BEITRAEGE ZUR BIOLOGIE DER SOZIALEN INSEKTEN IN SPANIEN

VON

WILHELM GOETSCH

A. EINLEITUNG

Einladungen in Spanien 1952 und 1953 gaben mir Gelegenheit, die in den Jahren 1928 begonnenen, 1931 und 1933 fortgesetzten und 1942 in einer Arbeit dieser Zeitschrift niedergelegten Untersuchungen an Ameisen der Iberischen Halbinsel zu erweitern. Es handelt sich dabei hauptsächlich um die Gebiete um Barcelona, einschliesslich der Inseln Mallorca, Ibiza und Cabrera.

B. BEOBACHTUNGEN UND VERSUCHE

1. BIOGEOGRAPHISCHE VORBEMERKUNGEN

Die natürlichen Landschaften, in denen wir Ameisen finden, wurden für das Festland der Halbinsel in grossen Zügen sowie für die Gebiete der Costa Brava und der Umgebung Barcelonas

bereits ausführlicher behandelt. Für Mallorca, als Insel unter besonderen Verhältnissen stehend, wurde eine biogeographische Uebersicht noch nicht gegeben und sie deshalb hier nachgeholt. Hierbei wird es wieder nötig sein, zum Vergleich die Inseln am Golf von Neapel, aber auch die Insel Thasos, sowie Teile des griechischen und bulgarischen Festlands mit zu betrachten, die ich seit der letzten Veröffentlichung (1942) besuchen konnte.

Mallorca, mit den unmittelbar anliegenden Inseln und Inselchen etwa 3400 km² umfassend, ist 131 Seemeilen von Barcelona entfernt, von wo man es per Schiff in 10-12 Stunden erreicht. Entfernung vom Festland sowohl wie Umfang ist demnach weit grösser als bei den italienischen und griechischen Inseln. Die Geologie ist recht kompliziert, und lässt sich nicht, wie z. B. bei Capri, kurz als Kalkgestein einer Apennin-Fortsetzung, oder, wie bei Ischia, als Vulkan-Aufschüttung bezeichnen. Nach Darder Pericás, dem ich folge (1946), finden sich auf der Insel keine archäischen oder primären Gesteine; auch Granite, Schiefer und Quarze fehlen. Sekundär-, Tertiär- und Quartär-Schichten überwiegen, und zwar solche kalkiger wie vulkanischer Herkunft.

Die Insel, zwischen dem 40. und 39. Breitegrade gelegen, weist einige Hauptketten auf: im Norden das Hauptgebirge der Serralada de Tramuntana; in der ersten Zone unmittelbar am Meer bis zu 1027 m aufsteigend. Es folgt eine mittlere Zone mit mittlerer Höhe (bis 835 m), zwischen Andratx und Puigpuent. Die dritte Kette, von Esporlas bis Pollensa, zeigt die höchste Erhebung: den Puigmajor, mit 1445 m. Infolge der grösseren Höhen, welche die von Capri und Ischia um die Hälfte oder ein Drittel übertreffen, finden wir unterhalb der höchsten Spitzen, die bis 900 m abwärts keine Vegetation tragen und daher als arid oder steppig zu bezeichnen sind, noch dichten Nadelwald, nach unten fortschreitend, in ganz ähnlicher Weise wie am Ipsarion (1100 m) von Thasos. Dieser Wald lockert sich dann hier wie dort immer mehr auf und geht über Misch-Bestände von Kiefern (Pinus halepensis und Pinus maritima) und immergrünen Laubbäumen (Eichen) nach und nach in den Buschwald und die Macchia über. Diese in ihrem unteren Teil hier Garriga genannte Zone, von den mediterranen duftenden Sträuchern und Büschen gebildet, ist in weitem Masse kultiviert, und bildet die später

genauer zu behandelnden Terrassen-Landschaften mit Johannisbrot- und Oelbäumen, bis zu einer Meereshöhe von 500 m. Unterhalb der Garriga und der aus ihr hervorgegangenen Terrassen-Zone finden sich dann die «huertas», die «Gärten», mit Mandelbäumen, die ebenso wie die Feigen auch noch auf den unteren Terrassen gedeihen, mit Aprikosen, Pfirsichen, Pflaumen. Ihr Blühen löst im März und April das der Mandeln ab, die zu dieser Zeit bereits Früchte ansetzen, sowie mit Orangen- und Zitronen-Kulturen, neben denen dann die «habas» angebaut sind, die für die Ernährung so wichtigen Bohnen; auch Felder mit Getreide und Futter-Pflanzen finden wir hier.

Diese kultivierten «huertas» finden wir auch in den grossen Ebenen zwischen dem Nordgebirge der Tramuntaner und den niedrigeren «Sierras de Levante», wo Unmassen von Windmühlen für die Gewinnung des Wassers sorgen, das dann in weiten Bassins aufgespeichert wird. Diese Windmühlen, die bei Muro und Pueblo noch die grossen Steintürme der «Riesen» des Don Quijote als Basis benützen, geben der Landschaft bei Manacor ein ganz besonderes Gepräge. «Se ve a la tierra trabajando», sagte Unamuno von dieser Landschaft. Das letzte landschaftliche Element der Insel ist felsige oder sandige Steppe im Süden, oft mit wüstenartigem Charakter, höchstens 50-100 m hoch. In seinem Kalkgestein bildeten sich an verschiedenen Stellen schöne Tropfstein-Höhlen.

Die Cordillera der Tramuntana schützt den grössten Teil der Insel vor winterlichen Stürmen, so dass, bei einem Durchschnitt, von 12°, die Temperatur in Tälern und Ebenen nicht unter 2° heruntergeht, und auf den Bergen kaum Schnee liegen bleibt. Im Hochsommer werden 32-34° erreicht, die Hitze aber stets durch Brisen gedämpft.

Die hier im Grossen angeführten Landschaftszonen finden wir so wie am Festland im Kleinen wiederholt, wenn wir vom Meere aus in die Berge aufsteigen. Mehr oder weniger breit erstreckt sich dann eine Zone von Sand-oder Fels-Strand, sonnenbestrahlt und sonnendurchglüht in der heissen Zeit. Am Festland finden wir hier gerade in den Mittagsstunden, wenn die Mehrzahl der Insekten Schutz im Schatten sucht, afrikanische langbeinige Formen von Ameisen (Myrmecocystus viaticus F.) mit grosser Schnelligkeit umhereilen, das dunklere Abdomen in die

Luft gereckt, so der heissen Sonne und ihren Rückstrahlungen trotzend. Die Myrmecocystus-Arten (M. viaticus F. und M. albicans Rog), deren spanische Hauptverbreitung Andalusien darstellt, konnte ich auf Mallorca sowie an der Costa Brava bisher nicht feststellen, wohl aber am flachen Felsstrand von Sitges; dass M. albicans bis Mittel-Spanien (Madrid) vordringt, wurde bereits früher erwähnt (1942). Vergesellschaftet mit Myrmecocystus tritt in dieser heissen Wüsten-Zone Messor barbarus L. auf, die sich auch in Mallorca findet; ebenfalls ursprünglich eine afrikanische Species, die infolge ihrer weiten Verbreitung in der verschiedenen grossen Halbinseln des Mittelmeers (Balkan, Süd-Italien, Spanien) Unterarten ausbildete. Die Messor-Arten ziehen sich in der Mittagshitze in die Nester zurück, und sammeln ihre Körner in den Früh- und in den Abendstunden.

Die Macchia mit ihren Hauptameisen Messor instabilis var. bouvieri Bond. und Lasius emarginatus Ol. habe ich in der Schilderung der Costa Brava (1942) bereits charakterisiert. Da in Mallorca an vielen Stellen Kalkbänke eingelagert sind, kommen im Gegensatz zu dort aber auch kalkliebende Sträucher vor, wie z. b. die grossen Euphorbien. Ich fand sie, zusammen mit Chamaerops humilis, besonders schön an Felsen bei Bañalbufar. Dass diese einzige europäische Palme, die wir auch auf Capri und Ischia finden, südlich von Barcelona ihr Ende findet, wurde früher erwähnt. Auf der Küstenstrasse nach Sitges treten die ersten Exemplare bei Garraf auf, da, wo die Fahrstrasse aufsteigt und die Eisenbahn in den ersten Tunnel einfährt. Der Wald, in den die Macchia allmählich übergeht, fand ebenfalls schon seine Schilderung, und zwar in der Veröffentlichung von 1942 sowohl wie hier in der allgemeinen Uebersicht.

Auf Mallorca ist die typische Wald-Ameise Cremastogaster scutellaris Ol., die *auf* den Bäumen, und Crem. sordidula Nyl., die *unter* den Bäumen ihr Nest unter Steinen aufschlägt. Eine Zwischenstellung nehmen ein verschiedene Varietäten von Crem. auberti, die an Wurzeln und Strünken leben, gelegentlich zusammen mit der Termite Reticulitermes lucifugus Rossi. Die andere europäische Termite Kalotermes flavicollis Fab. fand ich in Neapel und Capri sowohl wie auf Mallorca in Bäumen. Irgendwelche Beziehungen zwischen diesen verschiedenen sozialen Insekten waren aber nirgends festzustellen. Es ist nur die gleiche

bevorzugte Umwelt, die sie zusammenführt. Dass Camponotus (Orthonomyrmex) lateralis Ol. gern mit Cremastogaster scutellaris ein innigeres Zusammenleben eingeht, konnte ich auf Mallorca (Esporlas) verschiedentlich beobachten und dort weiterhin feststellen, dass auch Strassen von Cr. auberti in gleicher Weise benützt werden. Die Baumameise Camponotus (Colobopsis) truncatus Spin. kommt auf Mallorca ebenfalls vor (Sóller, Esporlas a. u.), aber nicht so häufig, da der bevorzugte Korkeichenwald fehlt. Infolgedessen ist auch das 1942 genauer beschriebene Zusammenhausen mit Cremastogaster, das ich auch auf Thasos fand, nicht so in die Augen springend.

Unterschiede zwischen Festland und Mallorca finden wir in folgendem: Auf Mallorca kommt auf den Mauern und Hauswänden der Küste Acantholepis frauenfeldi var. nigra Em. vor, die sich auch hier als «Insel-Ameise» erweist. Sie ist auf Capri allenthalben zu finden; sie lebt auf Procida, und beginnt sich auf Ischia immer mehr zu verbreiten. Auf Thasos fand ich sie ebenfalls; nicht aber, trotz allen Suchens, auf den dazugehörigen Festländern, obwohl Capri und Thasos von der Festlandsküste an den engsten Stellen nur ca. 5 km entfernt sind. Lediglich im Hafen von Neapel fand ich ein einziges Mal einige wohl durch Schiffe verschleppte Arbeiterinnen. Es *fehlen* dagegen, wie meist auf den Inseln, die Spezies von Formica, welche ihre Kolonien nur mit Hilfe anderer Arten zu gründen vermögen. In Mallorca fehlen aber auch, wie es scheint, die Formica mit selbständiger Gründung. Weder Lomnicki (1925) noch Eidmann (1926) erwähnen in ihren Arbeiten über Mallorca eine Formica-Art und auch ich suchte bisher vergeblich danach. Mallorca liegt allem Anschein nach doch zu weit ab vom Festland, so dass schlecht fliegende befruchtete Weibchen die Insel nicht erreichten. (Vergl. Tabelle 1). So fehlt die an der katalanischen Küste am Strand lebende Formica cinerea Mayr, Formica dusmeti Em. der Waldränder, und Formica glebaria Nyl. und Formica gagates Latr. in Wald und Gebüsch, und endlich Formica rufibarbis Fabr. auf Lichtungen.

Dass starke Windverwehungen geflügelter Geschlechtstiere stattfinden können, zeigten Erlebnisse auf chilenischen Eis-Vulkanen, auf deren Schnee ich Hunderte von Männchen und Weibchen der Waldameisen sammeln konnte, und ein Erlebnis

in Varna Herbst 1942. Nach einem Oststurm auf dem Schwarzen Meer bestanden die aus angeschwemmten Materialien bestehenden Strandlinien weithin aus Männchen und Weibchen von Ameisen, meist Lasius-Arten; und dass Sturm und längerer Aufenthalt in Salzwasser nicht schädigten, ergaben Züchtungs-Versuche, die sämtlich glückten. In ähnlicher Weise werden wohl auch aus Südspaniens Festland immer wieder Weibchen kleinerer Ameisen durch die Nordstürme nach den Inseln getrieben werden. Es müssen natürlich alle möglichen günstigen Umstände zusammenkommen, um eine derartige Besiedlung zu einem guten Ende zu führen: Sturm in bestimmter Richtung gerade zur Zeit des Hochzeitsfluges, und nicht zu stürmisches Meer. Dass Ameisen-Königinnen Salzwasser viele Stunden ohne Schaden vertragen, stellte ich verschiedentlich in Experimenten fest, und ebenso, dass sie tagelang auf flottierenden, oft überspülten Holzstücken im Meere zu treiben vermögen.

Eine solche Ueberquerung grösserer Strecken hat natürlich viel geringere Chancen, zu einem guten Ende zu kommen, und so ist es wohl zu erklären, dass die grossen, schweren, nie hoch fliegenden Camponotus-Weibchen bisher noch nicht Mallorca erreicht haben. Für diese kommt wohl nur Verschleppung mittels Holzes in Betracht, was bei dem Handelsverkehr der Jetztzeit natürlich nicht zu schwimmen brauchte, sondern per Schiff verfrachtet sein konnte. Dass *Termiten* auf solche Weise oftmals verschleppt werden, ist ja bekannt. Iridomyrmex humilis Mayr. kam, so kann mit Sicherheit angenommen werden, durch den Menschen nach der Insel Mallorca, so wie in jüngster Zeit auch nach Capri und Ischia. Darüber berichtete ich kürzlich schon in einer besonderen Veröffentlichung (1951). Auf Mallorca sah ich ihre typischen langen Züge baumauf-, baumabwärts an den Strassenbäumen bei Manacor, bei Esporlas auf einem Bach-Damm. Am Festland konnte ich diese argentinische Ameise, die in Mallorca noch nicht zu einer Plage wurde, in Sitges und der Costa Brava finden. An keiner Stelle scheint sie bisher zur Hausameise geworden zu sein.

Alle die verschiedenen spanischen Landschaften, die hier erwähnt wurden, zeichnen sich bei den Inseln sowohl wie beim Festland gegenüber denen dem Auge oft so ähnlich erscheinenden Regionen in Italien durch den *Vogelgesang* aus,

den man auf der Apennin-Halbinsel oft vermisst. Barcelona, Costa Brava und Mallorca sind im Frühjahr nicht denkbar ohne Nachtigall-Schlag, Garten und Gartenlandschaften nicht ohne Girlitz, Buchfink, Grünling, Ammern und Stieglitz, verschiedene Grasmücken und Laubsänger; Wald und Macchia nicht ohne Blau-, Tannen-, Kohl- und Sumpf-Meisen. In Kiefer-Hainen leben Schwärme von Kreuzschnäbeln. Der Kuckuck-Ruf und der Amsel-Schlag schallt aus dem Wald, und das Up-Up-Up des Wiedehopfs gehört ebenso zu den typischen Klängen der Macchia wie das bald nähere, bald fernere Klingeln der Glokken weidender Schafe und Ziegen. Dagegen fällt auf Mallorca jedem Biologen, der das Mittelmeergebiet kennt, das Fehlen von *Eidechsen* auf, die mit den hier erwähnten Ameisen-Biotopien andernorts, auch mit denen des spanischen Festlands, unlöslich verbunden sind. Immer wieder erwartet man diese flinken «Lacerten», die auch Goethe in Italien so erfreuten, an Stellen, wo Mauern, Ruinen oder andere Steinansammlungen von Brombeeren, Epheu, Stachelwinden u. a. Pflanzen dieses Biotops ideale Wohnplätze schaffen. Was dies Fehlen verursacht, ist unbekannt. Klimatische Gründe können nicht in Betracht kommen, denn ganz nahe an Mallorca liegende Inseln beherbergen Eidechsen z. T. in Massen, wie z. B. auch Cabrera, wo ich 1928 eine grössere Zahl fing. Auch Hartmann und Eisentraut sammelten auf den Inseln bei Mallorca. Ausserdem gibt es überall auf Mallorca *Geckos,* die ja ein ähnliches Biotop, d. h. eben mit Spalten versehene Mauern aller Art, bewohnen. Bei meinen täglichen Gängen im Tal und auf den Höhen von Esporlas konnte ich diesen Tieren manchmal alle paar Schritt begegnen. Endlich aber zeigte es sich, dass *eingeschleppte* Eidechsen sich sofort einbürgerten, wie z. B. die grünen Lacerten der Insel Ibiza. Vor rund 30-40 Jahren muss diese Einschleppung erfolgt sein, und zwar durch Schiffe: 1928 waren diese Eidechsen nur auf einem eng begrenzten, durch hohe Felswände auf 3 Seiten abgeschlossenen Bezirk am Fischerhafen von Palma zu finden. Jetzt, nach 25 Jahren, haben sie sich bedeutend ausgebreitet, wozu die Veränderungen beim Bau der Strandpromenade mit ihren schönen Anlagen noch beitrugen. Wir finden sie jetzt in grosser Zahl auf der Strecke von der Lonja bis zu den alten Windmühlen, vom Meer bis tief hinein stadteinwärts, überall da, wo der Biotop «bewachsene Mauer» eine

Ansiedelungsmöglichkeit bietet. So ist auch die hochliegende alte, jetzt aufgelassene Infanterie-Kaserne von ihnen bewohnt. Ich schätze, dass diese «Ibizencos» in den letzteren 25 Jahren ihr Gebiet etwa verzehnfacht haben, d. h. jetzt ca. 1 km^2 bewohnen, und man kann sich ausrechnen, wann sie die gesamte Insel, mit 3400 km^2, sich zu eigen machen werden!

In den letzten Jahren beginnt sich aber vielleicht eine zweite Ausbreitungs-Stelle herauszukristallisieren: Son Galcerán in Esporlas. Dort wurden, allem Anschein nach, braune Lacerten der Küste des Festlands eingeschleppt, mit Umzugs-Gut von Sitges. Ob dieser Verschleppung eine Ansiedelung folgt, muss sich noch zeigen [1].

Das Fehlen der Eidechsen fällt besonders in die Augen bei den auf Mallorca sehr verbreiteten Terrassen- Landschaften, denen ein besonderer Abschnitt gewidmet werden soll.

2. Terrassen-Landschaften

Die Macchia und Garriga finden wir in Mallorca kaum mehr in grösserer Ausdehnung, da sie in weitem Masse *kultiviert* ist. Wie anderenorts, sind gerade auf den abgeschlossenen, seit altersher dichter bewohnten Inseln, wie Capri, Procida, Ischia und Thasos, die Bewohner zu *Terrassen-Bauten* geschritten, die in Mallorca bei Bañalbufar ihre grossartigste Ausbildung gewannen. Vom Meere aus steil ansteigend ist bis zur Höhe von etwa 500 m und mehr das Land terrassiert, so dass hier kaum ein Fleckchen unkultivierten Bodens gefunden werden kann. Die Terrassen tragen hier auch nicht nur wie anderwärts ausschliesslich Oelbaum-Haine oder Weinstöcke, sondern auch Getreide- und Bohnen- und Alfalfa-Felder. Ausserdem ist Bañalbufar durch seine Tomaten berühmt. Dazwischen finden wir, und zwar ständig mehr, je höher wir steigen, die hellen silbrigen Blätter der Oelbäume, in die sich das dunkle Laub der «Algarrobas»

---

[1] Die Eidechsen der Inseln um Mallorca gehören der Species Lacerta lilfordi an, die von Ibiza Lacerta pityuensis. Die beiden Gecko-Arten sind Tarentola mauretanica und Hemidactylus turcicus. An Schlangen ist zu erwähnen die ungiftige Vipernatter Natrix maura L.

mischt. Weiter unten überwiegt das lichte Grün der Mandeln, die schon im April grosse Früchte tragen, zu einer Zeit, in welcher die Obstbäume in voller Blüte stehen und die Feigen ihre ersten zarten gelbgrünen Blätter entfalten. Die Terrassen von Bañalbufar sind Jahrhunderte alt; dies zeigen ihre Felder insbesondere vor der Bestellung, wo sie, von oben gesehen, glatt wie brauner Samt erscheinen. Sie wurden ständig verbessert und auf ihnen sind nach und nach alle Steine entfernt, die man auf jüngeren Terrassen noch zwischen den bebauten Teilen findet. Die Terrassen-Bauten sind natürlich nicht auf Bañalbufar beschränkt, sondern finden sich überall an geeigneten Bergen, so z. B. auf dem Wege nach Valdemosa und nach Soller, und in weitem Masse auch auf der Strasse von Inca nach Lluch und Pollensa. Diese Strasse steigt bis an 1000 m hoch und wird flankiert vom Tomir (1103 m) im Osten und den grossen Bergen im Westen, die im Gorg Blan 1000 m und im Puig Major 1445 m erreichen. Dies Massiv, das den Kern mallorquinischen Gebirges darstellt, ist vorzugsweise Kalkgestein aus Lias und Jura. Es zeigt durch Schnee- und Regen-Verwitterung allenthalben kleine und grosse Rillen und Risse, und wirkt dadurch oft dolomitenähnlich. Die äussersten Spitzen sind ohne nennenswerten Bewuchs; dann folgt Macchia-Gestrüpp und Knieholz, und schliesslich, nach unten anschliessend, prächtiger Hochwald.

In dies Kalkgestein sind bis zum Waldbeginn Terrassen eingesprengt, und rot und gelb gefärbte, noch nicht ins Grau verwitterte Mauern zeigen hier wie anderwärts, dass ständig neue Terrassen entstehen. Diese Farbigkeit kann man auch an anderen Stellen überall beobachten, wo neue Terrassen entstehen, und dabei dann feststellen, dass trotz dieser Umarbeitung die Grundsubstanz doch meist dieselbe bleibt.

Für den Mauerbau werden die Steine des Bodens selbst verwandt, und ebenso, wo dies möglich, der Sand. Die meisten Mauern bestehen aus den kunstvoll aufgeschichteten unbehauenen Steinen ohne jeden Mörtel. Je nach der Bestimmung der Terrasse wird der Raum mit Sand und mehr oder weniger guter Erde aufgefüllt, und dann kann die Pflanzung beginnen. Gelegentlich lässt man auch Macchia-Pflanzen stehen, wie z. B. den wilden Oelbaum, der später veredelt wird, bei Umwandlung

von Macchia-Gelände in Garten-Anlagen auch geeignete Sträucher wie Lavendel oder Cistus-Stauden.

So schreitet die Kultivierung ursprünglichen Geländes ständig fort, und damit verbunden finden wir auch eine Verwandlung der Fauna. Diese Veränderung der Tierwelt macht sich vor allem in einer *Mischung* der Bewohner ursprünglich verschiedener Biotope geltend. Die Stein-Anhäufungen der Mauern, die den Keller- und Roll-Asseln, Skorpionen, Myriapoden und Diplopoden, aber auch den Geckos günstige Unterschlupfe bieten, stossen an braune, gelbe oder rötliche Humus-Felder mit total anderen Bewohnern; und die dazwischen stehenden verwitterten Johannisbrot- und die oft ganz grotesken, Jahrhunderte alten Oelbäume sind wieder ein Biotop besonderer Art. An solchen alten Bäumen aller Höhenlagen wird man selten vergeblich nach den Wald-Ameisen suchen, die in unveränderten natürlichen Biotopen für die höher gelegene Waldregion typisch sind. Die kriegerischen Cremastogaster scutellaris Ol. ziehen ihre Strasse entlang, bei Beunruhigung sofort mit hochgestelltem Hinterleib alarmierend. Ihnen sowohl wie auch den verwandten, nicht so hoch auf die Bäume steigenden Crem. auberti schliessen sich dann, wie schon erwähnt, andere Baum-Ameisen an, insbesondere Camponotus (Orthonomyrmex) lateralis Ol. und Camp. (Colobopsis) truncatus Spin. Mangels Ausweichmöglichkeit bei einzeln stehenden Bäumen kann die Gewöhnung aneinander sehr weit gehen. Ich sperrte verschiedene Male Cremastogaster und Camponotus ein und desselben Baumes gemeinsam in eine Tube, ohne dass es zu Kämpfen kam. Allerdings sammelten sich beide Arten an verschiedenen Stellen, ohne sich zu vermischen. Als ich dann Camponotus gleicher Species, aber von einem anderen Baume dazugab, kam es zwischen den *Camponotus* zu Beissereien.

Bei Colobopsis truncata fiel mir der Mangel an Soldaten auf; ich fand trotz Suchens keine Exemplare mit abgestutzten dicken Köpfen, mit welchen diese Art die Nesteingänge verstöpselt. Dass sie in Mallorca nicht fehlen, zeigt die Sammlung Eidmanns, der sie bei Sóller fand. Auch bei den auf und in den Terrassenmauern oft in Masse lebenden Pheidole pallidula Nyl. fiel mir der Mangel an Soldaten auf, und zwar umsomehr, als ich zu derselben Jahreszeit bei Pheidole der Häuser Soldaten feststellen

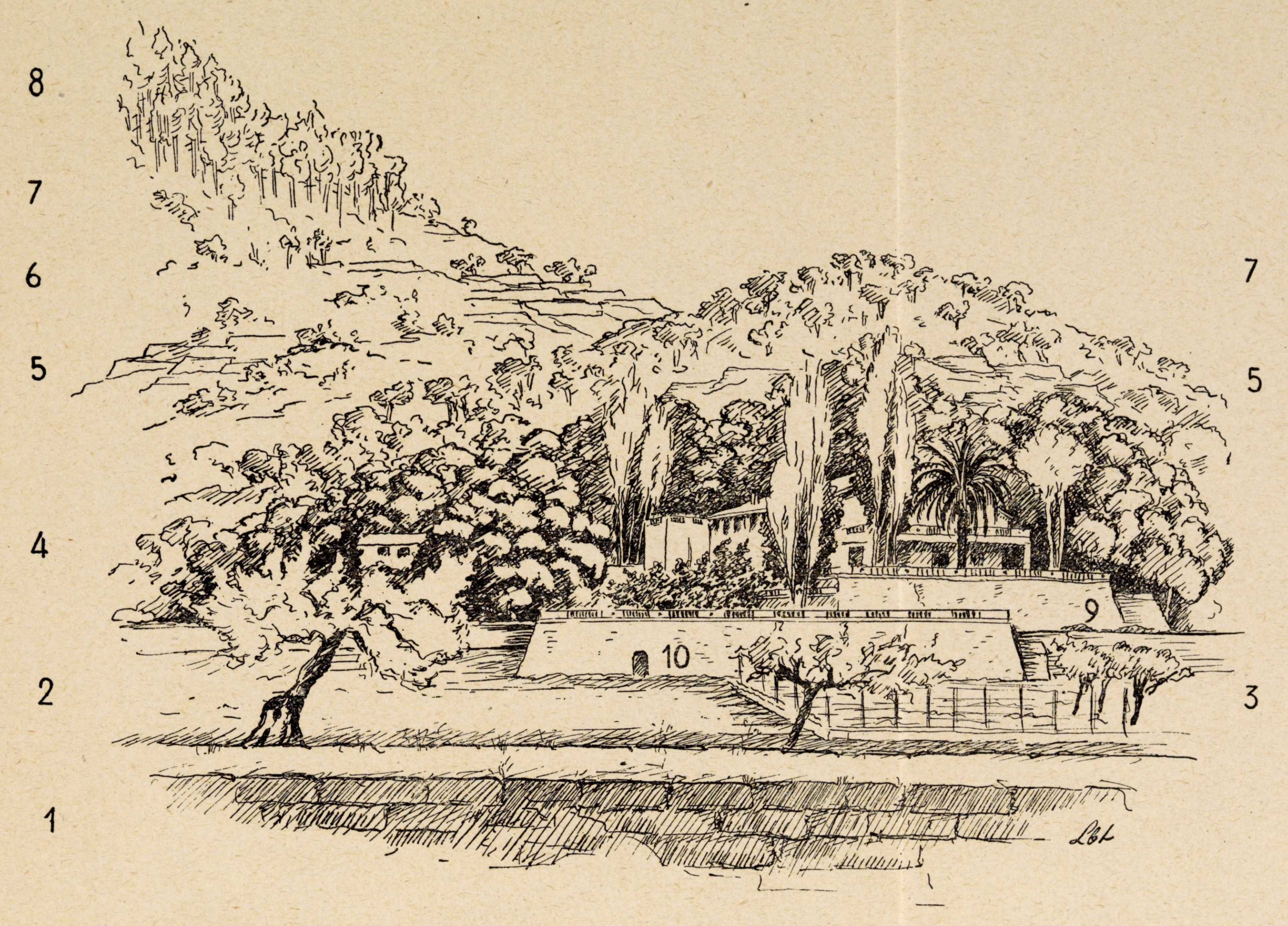
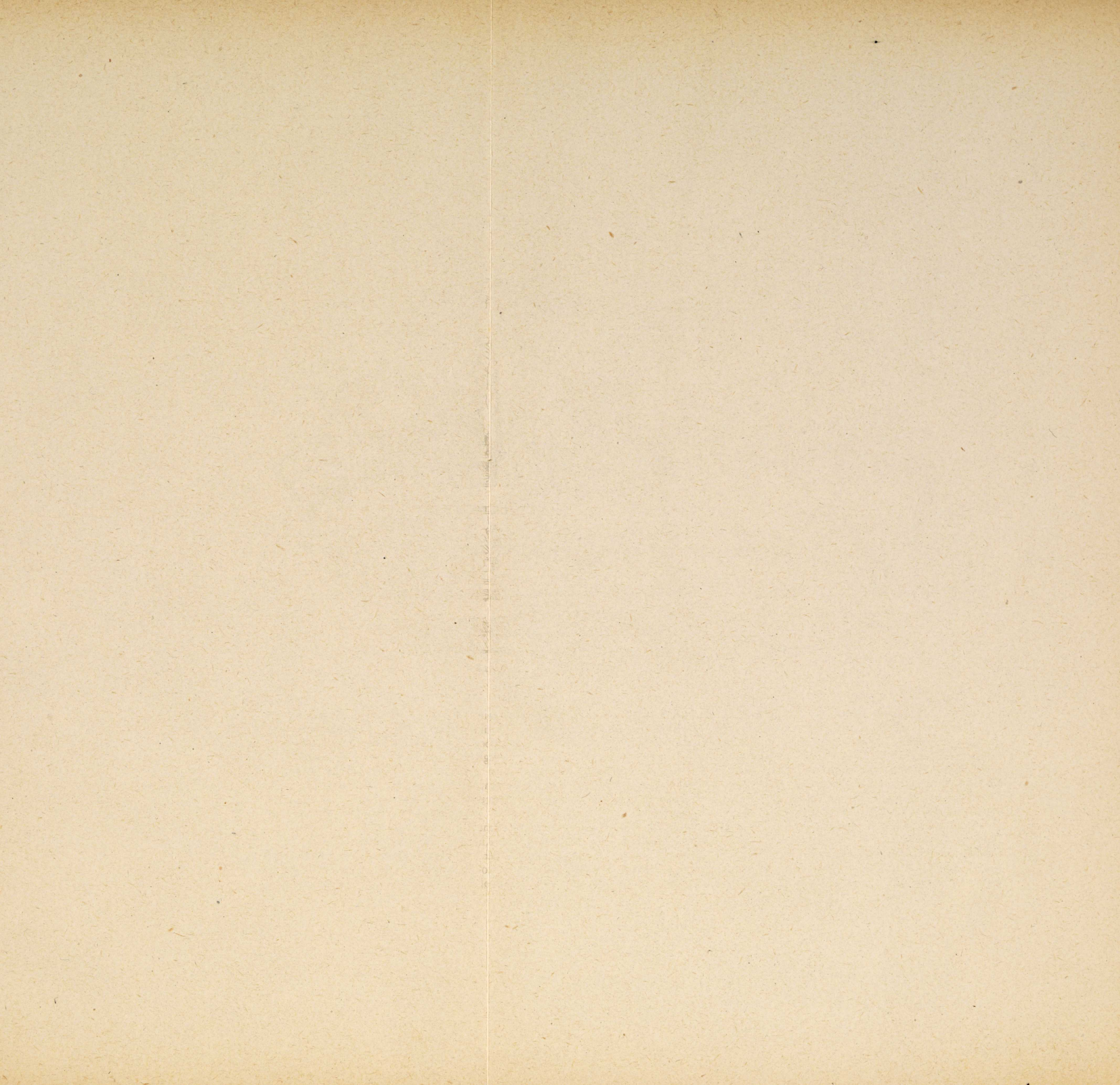


Fig. 1.—Son Galcerán, Esporlas, als Beispiel für einige Biotope der Insel Mallorca, mit den dort typischen Ameisen und Termiten. 1) Flussbett, meist trocken, bei Hochwasser anliegende Wiese (2) überflutend. Nur besiedelt von der keine festen Nester bauenden *Iridomyrmex humilis* Mayr. Am Rande Algarrobo- und Nussbäume, mit *Colobopsis truncata* Spin. Oben auf der trockenen Schutzmauer *Messor barbarus* L. (Vergl. Fig. 4). 2) Wiese und bewässerte Felder (Alfalfa, Gemüse), Fauna durch menschliche Bearbeitung verändert und reduziert. 3) Obst-Gärten, mit *Messor structor* Latr. (Fig. 5) und *Plagiolepis pygmaea* Latr. 4) Mandelbäume, Feigen, *Cremastogaster scutellaris* Ol., *Camponotus lateralis* Ol. 5) Terrassen, Ameisen-Biotope durch menschliche Bearbeitung vermischt (vergl. Cap. II, *Aphaenogaster testaceo-pilosa* Luc., *Solenopsis fugax* Latr., u. a. m. 6) Macchia, jetzt meist Oelbäume. *Messor instabilis* var. *bouvieri* Bondr., *Lasius emarginatus* Ol. 7) Wall-Beginn und Waldrand. *Lasius niger* L., im Boden *Ponera coarctata* Latr., *Reticulitermes lucifugus* Rossi. 8) Hochwald mit Pinien und Kiefern. *Myrmica rolandi* Bondr., *Camponotus*-Arten; im abgestorbenen Holz *Kalotermes flavicollis* Fabr. 9) Garten mit Blumen. *Tetramorium caespitum* L., *Pheidole pallidula* Nyl. (Fig. 2 u. 3), die auch die Hausterrassen aufsuchen. 10) Steinmauer. Am Grunde *Tapinomma erraticum* Latr., weiter oben *Aphaenogaster testaceo-pilosa* Luc. und *Acantholepis frauenfeldi* var. *nigra* Em.



konnte. Wie frühere Beobachtungen zeigten, werden bei Pheidole, die unter schlechteren Bedingungen leben, während des Winters die Soldaten *eliminiert,* und zwar in ähnlicher Weise wie die Drohnen im Bienenvolk: sie bekommen bei Notzeiten des Volkes nichts oder nur wenig zu fressen und siechen so dahin. Menozzi berichtet ähnliches von Rhodos. Auf Thasos fand ich an manchen Stellen am oberen Macchiarand und dem unteren Waldbeginn förmliche «Schädel-Stätten» von Soldaten-Köpfen, die infolge ihres härteren Panzers der Verwitterung besser Stand hielten als die dünneren Chitin-Teile sowie die Körper der während des Winters verstorbenen Arbeiterinnen.

Es ist ja bekannt, dass Soldaten nur bei Zusammentreffen von einigen günstigen Bedingungen entstehen: Es müssen geeignete Larven des mittleren Stadiums mit eiweisshaltiger Nahrung gefüttert worden sein, die ausserdem noch den Vitamin T-Komplex enthält. Treffen diese Bedingungen *nicht* zusammen, gibt es nur Arbeiterinnen. Ich habe Versuche dieser Art im Sommer 1952 in Barcelona erneut durchgeführt, mit dem gleichen Effekt wie früher (1937) und komme darauf später noch einmal zurück. Wenn also in einem Pheidole-Nest keine Soldaten vorhanden sind, muss man daraus schliessen, dass sich die zu ihrer Entstehung nötigen Bedingungen nicht realisierten. In der Nähe von bewohnten Gebäuden oder in Häusern selbst, da, wo bessere Bedingungen herrschen, vermögen die Soldaten den Winter zu überleben, so dass die Staaten zu keiner Jahreszeit soldatenlos sind. Ob bei Colobopsis ähnliche Verhältnisse vorliegen, ist durch Versuche noch nicht geklärt, die Möglichkeit scheint aber gegeben.

Bei Messor entstehen den Soldaten entsprechende grösste Giganten auf Grund meiner Beobachtungen in Barcelona und Umgebung ebenfalls nur im Sommer, zur günstigsten Ernährungszeit also, wo die Larven in der kritischen sensiblen Periode die entsprechende Nahrung ohne Störung in optimaler Menge aufnehmen können. Man sieht dann viele junge, durch hellere Kopffärbung ausgezeichnete Riesen, während im Frühjahr nur alte, dunkle gefunden werden.

Dass bei dauernden Störungen die Larven nicht genügend fressen und dadurch kleiner bleiben, wurde in der Arbeit von 1942 an einem Bilde gezeigt; Die grössten Puppen gestörter

Larven sind immer noch kleiner als die kleinsten ungestörter Entwicklungs-Stadien.

Die 3 Messor-Arten, die in Spanien vorkommen, leben in der Terrassen-Landschaft an den ihnen adäquaten Stellen: Messor instabilis ist in der ganzen Region bis weit hinauf an den Basen der Mauern zu finden, soweit ursprünglich die Macchia reichte, Messor barbarus L. nur in den unteren, heisseren Regionen und Messor structur Latr., als Kulturfolger, in der Nähe von Behausungen. In einer Gasse von Esporlas konnte ich, vor einem warmen Regen, am 3. April einen ersten Hochzeitsflug beobachten, und bei einer Anzahl unbefruchteter geflügelter Weibchen in einem Gipsnest feststellen, dass eine Fütterung mit «T»-Präparaten den Flügelabwurf günstig beeinflusst. Ausserdem erwiesen sich diese Weibchen, die ja überhaupt resistenter sind als die Arbeiter, besonders widerstandsfähig gegen Trockenheit.

Die Messor-Ameisen sind bekanntlich typische Körner-Sammler mit Krater-Nestern, in welche sie in langen Zügen die Samen von den verschiedensten Pflanzen eintragen. Kraternester finden wir aber auch im Frühjahr bei Solenopsis fugax Latr. auf den Wegen zwischen den Mauern, und ebenso solche von Tetramorium caespitum. Da, wo die Terrassen in den Wald übergehen, konnte ich beim Umdrehen von Steinen Kornkammern dieser Ameisen finden, in denen kleinste gelbe Samen in Massen aufgestapelt waren. Auffallend war in diesen Nestern die Vielzahl der Königinnen.

Aphaenogaster testaceo-pilosa Luc., die ebenfalls Körner und Pflanzenteile einschleppt, und gelegentlich sogar zum Blattschneiden übergeht, wurde früher bereits beschrieben (vergl. Abb. 10, 1942). In den Terrassen-Landschaften finden wir Aphaenogaster testaceo-pilosa nur in den tieferen Regionen, wo die Tiere auf den warm durchsonnten Mauern umhersteigen. Im Gegensatz hierzu zieht sich die hellgelbe Aphaenogaster subterranea Latr., wie schon der Name besagt, *unter* die Steine und *in* die Mauern zurück, wo auch die beiden meist nur einzeln gefundenen Ponera-Arten leben (P. coarctata Latr., P. eduardi For.), wenn sich dort verrottete Holzteilchen finden. An einem solchen Biotop treffen wir auch auf die oft recht grossen Nester von Plagiolepis pygmaea Latr. Lasius nigel L. ist an grössere Feuch-

tigkeit gebunden: in *natürlicher* Landschaft treffen wir diese nördliche Ameise deshalb nur in dem in grösserer Höhe vorhandenen *Wald*, auf den Terrassen dann, wenn diese stärker bewässert werden, in jeder Höhenlage, und in der Ebene auf Feldern und Wiesen.

Tapinomma erraticum Latr. ist auf den Terrassen verhältnismässig selten, und zwar deshalb, weil sie Kalkboden weniger liebt. So kommt sie z. B. auf Capri viel seltener vor als auf der Vulkan-Asche von Ischia, wo sie ebenso wie in der Sandzone der Costa Brava in riesigen Ansiedelungen lebt. Auf Mallorca fand ich grosse Nester lediglich am unteren Rand tiefer liegender Terrassen. Tapinomma erraticum geht auch gern an die Basis von Kaktus-Stacheln und nimmt dort Flüssigkeit auf, so, wie ich es schon bei Tapinomma antarcticum in Chile beobachtete.

Die «Invasion» von Iridomyrmex humilis hat sich bisher die Terrassen noch *nicht* erobert, und ebensowenig die Häuser. Nur in der Flachland-Region, um Palma herum, am Fusse des Castillo Belver sowie an Bäumen der Strasse nach Manacor (bei Casa Blanca) sah ich sie in grossen Zügen baumauf, baumab dahinziehen, so wie man es z. B. auch auf Madeira immer wieder beobachten kann. Hier fand ich auch, so wie dort, keine anderen Ameisen in der Umgegend. Bei Esporlas traf ich sie sporadisch auf einem breiten Damm, der als Stützmauer für die Bachüberschwemmungen dient. (Fig. 1, 1.)

Die beiden europäischen Termiten-Arten haben sich in der Terrassen-Landschaft in den alten Bäumen angesiedelt; seltener Calotermes flavicollis Fab., häufiger Reticulitermes lucifugus Rossi, die auch so wie in Capri und Ischia im Boden an Weinberg-Pfählen lebt.

Von Reticulitermes lucifugus fand ich im April unter Steinen frisch geschlüpfte weisse sowie auch schon vollständig ausgefärbte schwarze Geflügelte. Damit stimmen überein Hochzeitsflüge, die ich 1928 zu derselben Jahreszeit am Castillo Belver beobachtete, und 1953 (15.IV) im Wald von Esporlas, oberhalb vom Son Galcerán.

Von einem Reticulitermes-Nest in Esporlas konnte ich eine grössere Zahl von Entwicklungsstadien samt Arbeitern und Soldaten sowie Nymphen und frisch geschlüpften Männchen und Weibchen mit nach Barcelona nehmen und in einem kleinen

Aquarium ansiedeln. Bei diesem Nest liess sich dann am 21. und 22.IV. beobachten, wie unter dem Einfluss der warmen Sonne Geflügelte langsam nach aussen kamen, die meisten stets fluchtbereit. Das Schwanken zwischen der Einstellung zum Licht und vom Licht hinweg kam deutlich zum Ausdruck. Nur 4 Tiere überwanden die Hemmung und flogen auf, die übrigen kehrten ins Nest zurück. In den folgenden Tagen liessen sich diese Beobachtungen wiederholen.

Die ersten Phasen des Hochzeitsflugs sind damit sehr ähnlich denen der Ameisen. Es *fehlt* indessen bei den Termiten die Begleitung der Geflügelten durch die von der Hochzeits-Erregung angesteckten Arbeiter-Gruppen, bei deren Beobachtung man immer sieht, dass sie mitfliegen möchten. Bei Hochzeitsflügen von Solenopsis-Arten in Patagonien konnte ich dabei sogar ein Anklammern kleiner Arbeiterinnen an anfliegenden Weibchen beobachten, so wie es auch von Carebara beschrieben wurde.

Wie für die Inseln Capri und Thasos, für den Wörthersee und für den Platttensee und für die Costa Brava möchte ich auch hier ein Uebersichtsbild über die Biotope der Insel Mallorca geben, Ich lege ihm zugrunde den Bergzug von Esporlas, an dessen Hang sich Son Galcerán ausbreitet, die Besitzung der Sra. Vidal-Guardiola, in der ich gastfreieste Aufnahme fand [1]. Es ist dies der Punkt, an der sich die fruchtbare Ebene um Palma zu einem engeren Tal verengt, von einem kleinen Fluss durchzogen, dessen Bett allerdings meist kein Wasser führt. Dieses nur selten überschwemmte Flussbett entspricht etwa der untersten Litoral-Zone der Bucht von Blanes, die noch gelegentlich vom Meer überspült wird, und infolgedessen *keine* Ameisennester tragen kann. Die unstete Iridomyrmex dringt aber mit ihren Zügen auch in *dies* Gebiet noch vor, und im Einklang damit fand ich sie in Esporlas auch im Flussbett und auf dem anschliessenden grossen Mauerdamm. An dieses unterste Biotop schliessen sich die Getreide- und Bohnenfelder an, infolge der Bewässerung von Lasius niger L. bevorzugt, und dann Macchia resp. Terrassen-Landschaft, die weiter oben in den immergrünen Laub- und schliesslich in den Nadelwald übergeht. (Fig. 1.)

---

[1] Sra. Ina de Vidal Guardiola möchte ich auch hier nochmals herzlichst danken, desgleichen Herrn Dr. E. Lederle und Sohn für ihre Hilfe auf Ibiza.

3. Ibiza

Die Insel Ibiza, zwischen 38. und 39. Breitengrad und 1°9′ und 1°30′ westlicher Länger gelegen, umfasst, bei einer grössten Ausdehnung von 41 km, nur 572 Quadratkilometer. Ihre höchste Erhebung ist der Berg Atalaya, mit 475 m. Die Insel ist also erheblich kleiner und niedriger als Mallorca. Auch die geologischen Verhältnisse liegen anders: zwischen Kalkbänke schieben sich undurchlässige Tonschichten, so dass schon aus diesem Grunde die Wasserverhältnisse auf diesem «Eiland der kleinen Quellen» viel günstiger sind als auf allen spanischen Inseln sonst. Dem wiederum entspricht die grosse Ausdehnung der dunklen Wälder. Diese bestimmen schon die ersten Eindrücke, welche man beim Entlangfahren gewinnt, und gaben im Altertum Ibiza und den anliegenden Inseln Formentera und Vedrá den Namen Pityusen, der Pinien- und Kieferninseln. Dieser Kiefernwald zieht sich da, wo Steilküste vom Meere aus aufsteigt, bis unmittelbar an die Felsen hinab, ohne besondere Zwischenschicht von Buschflora. Wo sich Flachküste vorlagert, schaltet sich zwischen Sandbucht und Wald typische Macchia ein, in weitem Masse bestimmt durch Myrten, Mastix, Erika und Wacholder, unter dem die im Sommer abgeblühten Cistus-Stauden stehen. Das Macchia-Gebüsch wird sehr hoch und geht dann über Laubwald mit Eichen zu dichten, oft schwer durchdringlichen Kiefernbeständen über. Da in der Nähe der Ortschaften viel Bäume geschlagen werden, kommt zu dem Duft der Macchia noch der Harzgeruch gefällter Kiefern. Buchfink, Girlitz, Grünling, Grasmücken und Stieglitz beleben die Macchia und den unteren Waldrand, und Kolkraben kreisen über den Kiefernbeständen, in dem sich in der Sommerhitze das Zwitschern von Meisen mit dem schrillen Zirpen der Cicaden mischt. Ueberall huschen, ganz im Gegensatz zu Mallorca, Eidechsen über Wege und Waldblössen, in der Jugend unscheinbar braun, im Alter oft intensiv grün gefärbt. An manchen Stellen, wie z. B. an der Cala Lleña und an der Playa de Caná, waren aber auch alte erwachsene Tiere lediglich braun gefärbt. Sie zeigen so die auch von Hartmann unterstrichene Variabilität dieser Lacerta pityuensis.

Die Ameisen-Fauna des Hochwalds erwies sich als recht arm.

Es liegt dies einmal daran, dass Waldameisen des Nordens nicht vorkommen; Formica und grosse Camponotus fehlen nach bisherigen Beobachtungen, aus dem bei Mallorca schon angeführten Gründen. Weiterhin war es August, als ich Ibiza besuchte, und die Emsen hielten z. T. Sommerruhe, so wie zu gleicher Zeit auch in Mallorca. Dass sie in der grössten Mittagshitze wirklich in eine Art Tiefschlaf verfallen können, lehrten Cremastogaster scutellaris Ol., die an Kiefernbäumen auf der Schattenseite in lethargischem Schlaf herumsassen. Lasius emarginatus Ol., die sich aussen zeigten, liefen zur Vermeidung der Sonnenbestrahlung möglichst *unterhalb* der Rindenschuppen hin und her.

Unter Steinen fand ich einige wenige Male Myrmica rolandi Bondr., und konnte dabei zweierlei bestätigen, was mir schon in Mallorca auffiel: in ihren Nestern finden sich Körner-Depots, und oft eine Anzahl von entflügelten Weibchen, die sich im Experiment als *unbefruchtet* erwiesen. Ich hielt sie zusammen mit Arbeitern viele Wochen lang, und konnte auch, z. T. gesteigert durch Zufütterung von T-Präparaten, Ei-Produktion beobachten. Niemals aber liessen sich aus diesen Eiern Arbeiterinnen heranziehen. Meist kam es nicht einmal zur Verpuppung, wie dies bei Eiern unbefruchteter Weibchen auch sonst meist geschieht.

In Inneren des Landes ist der Wald auch an den Bergabhängen mehr aufgelockert und geht, über Tüpfel-Flora, dann in Macchia über. Auch in der Ebene kann der Wald, mit Macchia untermischt, bis an die Küste gehen, ist dann aber meist in fruchtbares Kulturgelände umgewandelt.

Neben typischen mediterranen Oelbäumen, Weinpflanzungen, Mispeln, Algarrobos, Mandeln, Nuss- und Feigenbäumen finden wir aber auch Gewächse südlicherer Zonen, wie Granatäpfel, Baumwollfelder sowie vor allem Bananen, die hier schon reifen. Ihre grossen Blätter geben ebenso wie die weissen, oft fensterlosen Hausmauern der Insel stark südliches Gepräge.

In diesem Kulturgelände, das insbesondere in dem stark bewässerten Flachland um Sta. Eulalia reiche Frucht trägt, finden wir an und auf den Bäumen mancherlei Ameisen. Zu den eigentlichen Baumbewohnern wie Cremastogaster scutellaris Ol., Camponotus lateralis Ol., Colobopsis truncata Spin. und Lasius emarginatus Ol. sieht man Myrmica rolandi Bondr. bis zu den Zwei-

gen emporklettern, daneben Tapinoma erraticum Latr., Plagiolepis pygmaea Latr. und, insbesondere in der Nähe von Häusern oder Mauern, sogar die Hausameisen Pheidole pallidula Nyl. und Tetramorium caespitum L. Gelegentlich liefen alle diese erwähnten Arten auf ein und demselben Baum ihre Strasse hinauf und hinab, ohne sich umeinander zu kümmern. Wir haben damit dieselben Verhältnisse, wie ich sie für Ungarn und Bulgarien beschrieb. Dort spielten aber die Hauptrolle Formica-Arten sowie Lasius fuliginosus Latr., die auf Ibiza fehlen.

Gegen meine Erwartung fand ich auch keine Myrmecocystus-Arten an den kahlen felsigen Abhängen oder sandigen Playas, Arten, die auf dem Festland gerade während des Sommers auffallen (Sitges, Calafell u. a.). Sie haben die Inseln allem Anschein nach noch nicht erreicht, und sind auf dem Kontinent nur der Küste entlang von Andalusien aus vorgedrungen. Acantholepis sowie Aphenogaster habe ich auf Ibiza auch an den für sie typischen Fels- und Mauerbiotopen vermisst, und ebenso Iridomyrmex humilis Mayr vergeblich gesucht. Dem Fehlen ihrer Invasion ist die Besiedlung der Bäume durch die obenerwähnten Arten zuzuschreiben, während in Mallorca, wie beschrieben, im Flachland die Argentinische Ameise in dem entsprechenden Kultur-Biotop ihre Herrschaft antrat, die einheimischen Ameisen wohl bald in derselben Weise zurückdrängend, wie dies in Madeira und anderwärts bereits geschah (Goetsch 1937).

Die Körnersammler der Gattung Messor treffen wir in den 3 Hauptarten wie in Mallorca: die grossen Messor barbarus L. in der Natur- und der Kultursteppe, die mittleren Messor bouvieri Bondr. in und an der Macchia, die Messor structor Latr. mehr an Häusern. Alle sind im Hochsommer weniger in die Augen fallend auf Grund ihrer Sommerruhe, die sie nur in den Abendstunden auslaufen lässt. Die Spuren ihrer Tätigkeit, die typischen Kraternester mit aufgehäuften Pflanzenresten, kann man aber auch in der Mittagshitze feststellen. Die gleichen Verhältnisse herrschten im August auch auf Mallorca.

Intensive Bodenbearbeitung, durch die verhältnismässig reiche Wassermenge begünstigt, hat in den bebauten Zonen die Gross-Biotope stark verwischt und die Verbreitung der Ameisennester eingeengt. Man findet dort häufiger nur Tapinoma erraticum Latr., die keine Dauersiedlungen benötigt, und mit Sack und

Pack umzieht, wenn eingeleitetes Azequia-Wasser ihre Behausungen bedroht. So trifft man sie auf Ibiza auch in bebauten Feldern verhältnismässig häufig, bis hinein zu einem Biotop besonderer Art: der Mündung des dauernd wasserführenden Flusses, der Sta. Eulalia del Río den Namen gab. An diesem Fluss entlang, der auch in der grössten Sommerhitze klares Wasser über Felsen herabrauschen lässt, findet man zu beiden Seiten grüne Wiesenflächen, und an der breiten Mündung versumpfte Stellen mit Binsen, Riedgras und Schilfrohr. Dazwischen wachsen Agaven, Kakteen, Macchia-Gewächse und andere Pflanzen des Etesien-Klimas, so dass sich eine eigenartige floristische Mischung ergibt. An Vögeln fand ich dort Grasmücken, Neuntöter, Grünlinge sowie Nachtigallen, die ihre Gesangsstrophen übten, neben Fliegenschneppern sowie einigen kleineren Raubvögeln. Durch Ableitung des Flusswassers und durch kleinere selbständige Bäche trifft man auch in benachbarten Regionen reichlich Wasser an, so dass grell besonnte Felsabhänge mit Kapernbüschen an ihrem unteren Rande gelegentlich von einem grünen Wiesenstreifen begrenzt sind.

Dies Neben- und Durcheinander von Möglichkeiten ist von den Ameisen nicht voll ausgenützt; feuchtigkeitsliebende Arten wie Lasius flavus Fabr. u. a. liessen sich z. B. nirgends feststellen. Viele Biotop von Ibiza sind demnach von den entsprechenden Ameisenarten ebensowenig besiedelt wie die für Lacerten so einladenden Regionen Mallorcas von Eidechsen.

Versumpfte Buchten gibt es auch anderwärts, so z. B. am Hafen von Ibiza bei Talamanca. Dass sie von Ameisen gemieden werden, ist verständlich; es handelt sich hier um Seewasser, dessen Salz die meisten Ameisen scheuen. Falls es auf Ibiza zu einer Invasion durch Iridomyrmex kommen sollte, würde wohl auch dieses Gebiet besiedelt werden, zumal durch angespülte Tierleichen überall Nahrungsstoffe vorhanden sind. Nach früheren Beobachtungen vermeidet die argentinische Ameise versalztes Gebiet *nicht*. Diese Beobachtung an der Costa Brava (1942) fand Bestätigung in Mallorca: Ich fand Iridomyrmex im Gebiet der Hafenhotels am überspülten Seestrand. Ich fand sie aber auch dort in einem Gebiet, wo vor 25 Jahren Pheidole pallidula Nyl. herrschte, auf den Terrassen und in auschliessenden Zimmern der Hotels selbst. Sie hatte hier, wie überall bei ihrem Massen-

auftreten, die eingesessene Ameisenfauna verdrängt. In Esporlas hatte sich seit Pfingsten im August die Invasion bedeutend ausbreiten können. Wird Ibiza davon verschont bleiben?

4. Ameisen und Termiten der Balearen

Tab. 1. *Bisher auf Mallorca festgestellt*

A. Formicidae:

Ponerinae:

Ponera coarctata Latr.
Ponera eduardi For.

Dolichoderinae:

Tapinoma erraticum Latr.
Iridomyrmex humilis Mayr. (erst 1953 festgestellt).

Myrmicinae:

Myrmica rolandi Bondr.
Monomorium salomonis (versch. Var.).
Monomorium pharaonis L.
Aphaenogaster (Attomyrma) testaceo-pilosa Luc.
Solenopsis fugax Latr.
Tetramorium caespitum L.
Pheidole pallidula Nyl. (versch. Var.).
Messor barbarus L. (versch. Var.).
Messor instabilis var. bouvieri Bondr.
Messor structor Latr.
Cremastogaster scutellaris Ol.
Cremastogaster auberti (versch. Var.).
Cremastogaster sordidula Nyl.

Formicinae:

Plagiolepis pygmaea Latr.
Acantholepis frauenfeldi var. nigra Em. (Nicht auf Festland).
Lasius niger L.
Lasius cruentata Latr.

Lasius alienus Foerst.
Lasius emarginatus Ol. (erst 1953 festgestellt).
Camponotus (Myrmentona) sicheli Mayr.
Camponotus (Orthomyrmex) lateralis Ol.
Camponotus (Colobopsis) truncatus Spin.

B. Kalotermitidae (Protermidae Holmgr.):
Kalotermes flavicollis Fab.

C. Rhinotermitidae (Mesotermidae Holmgr.):
Reticulitermis lucifugus Rossi.

Ameisen des gegenüberliegenden Festlands, die auf Mallorca bisher zu fehlen scheinen.

Ponerinae:

Myrmicinae.
Dolichoderinae.

Formicinae:

Myrmecocystus viaticus F. (Sitges, Barcelona u. a.).
Camponotus vagus Scopoll (Blanes, Barcelona u. a.).
Camponotus (Tanaemyrmex) aethiops Latr. (überall).
Camponotus Caryae (Blanes u. a.).
Formica dusmeti Em. (häufig).
Formica glebaria Nyl. (häufig).
Formica gagates Latr. (Costa Brava).
Formica cinerea Mayr. (Costa Brava).
Formica rufibarbis (Barcelona, Costa Brava).

Bei dieser Uebersicht ergibt sich folgendes: Ponerinen, Dolichoderinen und Myrmicinen der gegenüberliegenden Küsten, die regelmässig selbständig gründen, sind sämtlich auch auf Mallorca vertreten. Das Gleiche gilt von kleineren, selbständig gründenden Formicinen; sämtliche Lasius-Arten der Küste findet man auch auf Mallorca. Nicht vertreten sind bisher Formica-Arten, die mittels Hilfs-Ameisen ihre Nester gründen, sowie die grossen Camponotus, die zwar selbständig ihre Nester anlegen,

deren Weibchen aber wohl zu schwer sind, um vom Wind über die ja recht grosse Meeresstrecke verweht zu werden. Myrmecocystus-Arten scheinen oftmals überhaupt keine Hochzeits-Flüge auszuführen, sondern nur «Hochzeits-Läufe»; d. h. die auf der Erde umhereilenden Männchen und Weibchen begatten sich auf der Erde.

Die Termiten sind (und werden sicher auch jetzt noch) durch Hölzer eingeschleppt [1].

5. Untersuchungen über die Kasten-Bildung

Ueber die Entstehung der Kasten in den Nestern der sozialen Insekten sind in letzter Zeit eine Anzahl von Untersuchungen durchgeführt worden. Wie bekannt, entstehen bei den Bienen die Männchen aus unbefruchteten, die Weibchen aus besamten Eiern. Aus solchen befruchteten Eiern kommen aber nicht nur die Vollweibchen, sondern auch die Arbeiterinnen, die sich bei den Ameisen dann noch in verschiedenen Typen zu spezialisieren vermögen (verschieden grosse Arbeiterinnen einerseits, Giganten und Soldaten andererseits). Bienen-Königinnen und Bienen-Arbeiterinnen können aus *jedem* Ei schlüpfen, sofern es nur durch die Besamung darauf vorbereitet ist. Dies haben Zander und Meier bereits 1913 gezeigt. Königinnen wachsen aber, wenigstens normalerweise, nur in den Weiselzellen oder Weiselwiegen heran, das sind jene grossen runden, eichelförmigen Zellen, die weit mehr Futtermasse aufzunehmen vermögen als die übrigen, so viel, dass die Made sie nicht aufzuzehren vermag. In diesem Ueberschuss von Futter, das ausschliesslich in der sog. Brutmilch oder dem Futtersaft, dem Sekret der Schlunddrüsen von Bienen bestimmten Alters, besteht, reift die Larve rascher und besser heran als die Arbeiterbrut, die später

---

[1] Mit Ameisen oft verwechselt wird die seltene kleine Familie der *Bethylidae*, die geflügelte und ungeflügelte Species enthält. Eine ungeflügelte Art fand ich in Mallorca an Holz, sowie in Barcelona und in Neapel, beide Male auf meinen Arbeitstischen (Hospital Clínico, rsp. Stazione Zoologica). Sie wurde mir auch bereits einmal aus Portugal (Lissabon) als Ameise zugesandt.

neben Speichelsekreten Pollen und Honig erhält. Die Königinmade braucht so für die Larven- und Puppenzeit nur 13 1/2 Tage, gegenüber den Arbeitern mit 18 und den Drohnen mit 21 Tagen, und wird normalerweise auch grösser als die anderen Kasten. Indessen ist hier eine kurze Zeitspanne massgebend; Larven, die erst später, d. h. im Alter von 3 1/2 Tagen, das Königinfutter erhalten, werden auch bei bestem Futter in grosser Weiselwiege niemals Vollweibchen, sondern höchstens riesige Arbeiterinnen. Es geht aus den Versuchen, die zunächst Zander und Becker (1925) durchführten, eindeutig hervor, dass hier nur in einer bestimmten Bereitschaftsphase ein Futtereinfluss möglich ist.

W. von Rhein war mit einer sehr mühsamen Versuchsanordnung bestrebt, dies Problem noch weiter zu klären; insbesondere lag ihm daran festzustellen, welche besonderen Stoffe für den Umschlag zur Königinentwicklung in Betracht kommen. Von den amerikanischen Forschern Hill und Burdett (1932) war angenommen worden, dass ein bestimmter Wirkstoff, das Geschlechtsvitamin E, eine Rolle spiele. Nachprüfungen von Hiss, Haydak, Mason und Mitarbeiter (v. Rhein, 1951) sowie eigene Untersuchungen an Ameisen sprechen nicht für das Vorkommen dieses Vitamins im Futtersaft. Dagegen scheint der hohe Gehalt des Königin-Futtersaftes an Pantothensäure und Biotin darauf hinzuweisen, dass diese Vitamine für das Zustandekommen (Determination) der Königin von Bedeutung sind. Fütterungsversuche mit Pantothensäure (160 gamma je ein Gramm Arbeiter-Futtersaft) sprechen jedenfalls dafür (v. Rhein). Es entstanden dann Bienen mit annähernd königinmässigen Ovarien (136-146 Eiröhren). Es kann in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass Zufütterung von Kombinationspräparaten, die ausser anderen Vitaminen auch Pantothensäure sowie den übergeordneten Faktor T enthalten, auch bei anderen Tieren (Fliegen, Vögeln) vergrösserte Keimdrüsen bewirkt (Goetsch, 1947, 1951 und a., Boettcher, 1951) und ebenso bei den Ameisen. (Tabelle 2.)

Tab. 2. *Lasius niger* L. Versuche 1944-1945.

Begattete Weibchen; Haltung auf Filter-Papier, das mit den entsprechenden Lösungen getränkt wurde. Die Weibchen erhielten sonst keine Nahrung, frassen aber stets einige Eier, die sie auch nach Auftreten der ersten Larven verfütterten.

Zahl der Weibchen	Präparate	DURCHSCHNITTL. EIZAHL 10. Tag		DURCHSCHNITTL. EIZAHL 30. Tag	
1) 10	Kontrolle (Wasser ohne Zugabe)	15,0		3,3	
2) 4	Glukose-Lösung	12,5		2,8	
3) 4	«Termitin»	20,0	30 % mehr	5,0	50 % mehr
4) 4	Hypomycin	17,0	13 % mehr	4,8	40 % mehr
5) 4	T-Präp. aus Hefe	17,5	17 % mehr	4,5	39 % mehr
6) 9	Penicillin	14,0		3,4	
7) 4	Pilz X (Antagonist zu 4)	9,0	Hemmung 40 %	0,6	Hemmung 80 %

Ergebnis: Steigerung der Eizahl durch Zugabe von Nr. 3, 4 und 5. Bei Penicillin überdeckt vermutlich die nicht entfernte bakteriostatische Komponente die sonst günstige Wirkung. Pilz X hemmt stark, analog den Ergebnissen bei Blattschneider-Ameisen, wo er den Nutzpilz Hypomyces zu vernichten vermag.—

Dass die Ausbildung von Bienenlarven zu Königinnen komplizierter ist als man früher annahm, konnte v. Rhein kürzlich erneut unterstreichen. Die Bienen erzeugen nämlich dreierlei Futtersäfte.:

1. Den Arbeiter-Futtersaft.
2. Den Königin-Jungmaden-Futtersaft.
3. Den Königin-Altmaden-Futtersaft.

Der Pantothen enthaltende Königin - Altmaden - Futtersaft wirkt nur *dann* determinierend, wenn eine Fütterung mit Königin-Jungmaden-Futtersaft *vorausgegangen* ist. Die Entwicklung der Königin-Larve erfolgt demnach in 2 Stufen. Auf der

ersten wird die Larve durch den Jungmaden-Futtersaft prädeterminiert, d. h. es wird eine bestimmte Bereitschaft hergestellt, auf der zweiten, welche beginnt, wenn die Larve ein Gewicht von etwa 20 mg erreicht, erfolgt die endgültige Entscheidung (Determination) durch den Altmaden-Futtersaft.

Trotz Annäherung der Arbeiterinnen an die Weibchenform und umgekehrt bleiben bei den Bienen stets die Kastenunterschiede gewahrt. Es ist also zweierlei vonnöten: Ein durch das Futter beigebrachter, nur in bestimmter Zeit wirksamer Stoff, der über die Form entscheidet, und mehr oder weniger Fütterung, welche dann noch die Grösse beeinflusst. Es kann demnach riesige Arbeiterinnen und zwerghafte Weibchen geben [1].

Bei Ameisen scheiterte die experimentelle Klärung des Problems, wann Arbeiterinnen und wann Königinnen aus dem Ei schlüpfen, bisher daran, dass die Aufzucht von Vollweibchen aus dem Ei unter determinierten Bedingungen misslang. Man stellte nur verschiedentlich fest, dass geflügelte Voll-Weibchen nur in älteren Nestern vorkommen, da also, wo auch ältere Weibchen für die Eier verantwortlich sind und viel Pfleger zur Verfügung stehen. Bei Messor barbarus erhielt ich beispielsweise 34 geflügelte Weibchen in einem Nest, das aus einer Riesenkolonnie von Vivarra stammte, nicht also um ein Tier, das im Kunstnest den Staat gegründet hatte. In solchen jungen Staaten, auch denen von Pheidole, Solenopsis und Camponotus, ist es mir bisher noch nicht gelungen, Vollweibchen zu erzielen.

Kürzlich glückte es Gösswald, bei der kleinen roten Waldameise (Formica rufa rufopratensis minor Gössw.) in der Frage der Determination der Vollweibchen weiterzukommen. Er konnte zunächst feststellen, dass aus den Frühjahrs-Gelegen, welche die in jedem Staat in grosser Zahl vorkommenden Königinnen legen, Männchen oder Weibchen entstehen, während im Sommer in der Regel nur Arbeiterinnen schlüpfen. Solche Frühjahrslarven werden aber nur dann geflügelte Weibchen, wenn sie bei Versuchs-Beginn nicht älter sind als 2-3 Tage, und weiterhin auch

---

[1] Königin-Futtersaft wird jetzt in Frankreich unter dem Namen «Gelee Royal Apigel» als pharmazeutisches Präparat angeboten.

ledigleich bei Anwesenheit einer grösseren Zahl von Pflegern. Stehen zur Pflege nur 20 Arbeiterinnen zur Verfügung, so entwickeln sich *keine* Vollweibchen mehr, auch nicht aus den dazu prädestinierten Eiern; Gruppen von 50 Pflegern und mehr vermögen dagegen Vollweibchen heranzuziehen. Es muss jedoch *noch* eine Bedingung erfüllt werden: Es dürfen keine Königinnen im Nest sein. «Gruppen von 500-1200 Pflegern werden durch die Anwesenheit von 5-12 Vollweibchen so beeinflusst, dass nur Arbeiterinnen grossgezogen werden.» (Gösswald 1953). Uebrigens findet die Aufzucht von Königinnen auch nicht das ganze Jahr hindurch statt. Im Gang befindliche Untersuchungen lassen das Vorhandensein blastogener Faktoren möglich erscheinen (Gösswald 1953), solcher also, die im Ei oder in der Mutter zu suchen sind.

Auch ich kam auf Grund meiner Erfahrungen, dass bei jungen Staaten Geflügelte fehlen, zu der Auffassung, einen blastogenen, in der Mutter und damit in den Eiern liegenden Faktor anzunehmen, zu dem dann als Auslösung besondere Ernährung kommen muss (Goetsch 1940). Ich machte dabei auch schon auf folgendes aufmerksam: Wenn güngstige Aussenbedingungen herrschen, werden sowohl die Königinnen als auch die Larven besonders gut gepflegt. Falls daraufhin besonders grosse oder besonders geartete Eier auftreten, so nennen wir dies eine blastogene, wenn besonders grosse Larven erscheinen, dagegen eine trophogene Bestimmung, d. h. die letzte Ursache ist eigentlich die gleiche! Nur bewirkt sie in dem einen Fall, bei den Larven, das Ergebnis unmittelbar, in dem anderen, bei den Eiern, mittelbar, nämlich über die Königin. In beiden Fällen handelt es sich um eine Ernährungsfrage, d. h. Herbeiführung einer bestimmten Bereitschaft, nur auf verschiedenen Stufen ein und derselben Entwicklung, d. h. blastogene und trophogene Bestimmung sind gar nicht so wesensverschieden, wie es manchmal hingestellt wird. Es ist sehr leicht möglich, dass es manchmal für das Endresultat gleich ist, ob das *Ei* oder erst die *Larve* eine bestimmte Grösse erreicht. Vermutlich verhalten sich auch die einzelnen Arten verschieden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Goesswald bei Ameisen und von Rhein bei Bienen ergänzen sich demnach gut: in beiden Fällen handelt es sich um Herstellung einer Bereit-

schafts-Phase, welche die Vorbedingung einer endgültigen Determination ist. Die Vorbedingung wird bei den Bienen durch den Jungmaden-Futtersaft geschaffen, bei den Ameisen ist allem Anschein nach die Jahreszeit, in welcher die Eier entstehen, von ausschlaggebender Bedeutung.

Zusammenspiel von Bereitschaft und Auslösung finden wir ja auch sonst bei den sozialen Insekten immer wieder, so beispielsweise bei den Vorgängen des Hochzeits-Fluges und bei der Staaten-Gründung. Die Auslösung des Hochzeitsfluges habe ich deshalb auch schon früher (1937 a, b) mit dem Einwerfen eines Geldstückes in einen Musik-Automaten verglichen, das dann die letzte Ursache des Ablaufs der «neuen Lebensmelodie» ist. Vorbedingung ist in diesem Fall der körperliche Zustand der Männchen und Weibchen, d. h. die Reife der Gonaden, Auslöser die Witterung (feucht-warme Luft).

Experimentelle Untersuchungen hierüber, bei denen ich Geflügelte von Messor structor 1928 in Mallorca aus einem Kunstnest auslaufen lassen und bei diesem Hochzeitsflug auch fotografieren konnte, liessen sich 1953 an demselben Objekt wiederholen und erweitern. Bei einem Structor-Nest in Esporlas begannen Ende März bei diesem Nest die Aussenarbeiten, und am 2. und 3. April erschienen die ersten geflügelten Weibchen in der Aussenwelt. Der auslösende Reiz für den Hochzeitsflug war aber nicht stark genug; es erfolgte an diesen Tagen kein Abflug.

Mit einer Anzahl geflügelter Weibchen stellte ich Versuche an, ob bei einer zweiten Phase des Hochzeitsfluges, bei dem Abwurf der Flügel, experimentell eingegriffen werden kann. Die Vorbedingung zum Abwurf ist hier ja *morphologisch* in den Bruchgelenken gegeben. Die Auslösung des Abwurfs wird durch Vergrösserung der Ovarien nach der Begattung eingeleitet. Bei nicht begatteten Weibchen erfolgt in der Regel kein regulärer Abwurf an den Bruchgelenken, sondern höchstens ein mechanisches stückweises Abstossen.

Ich legte mir nun die Frage vor, ob durch Fütterung mit dem Wirkstoff T, welcher bei anderen Insekten (Drosophila) sowie auch bei Wirbeltieren (Hühnern) eine Vergrösserung der Gonaden bewirkt, der reguläre Abwurf der Flügel erreicht werden kann. Dies scheint in der Tat der Fall zu sein. Bei den am 3.

April gefangenen geflügelten Weibchen hatten von 3 mit T behandelten Exemplaren am 5.IV. zwei regulär alle 4 Flügel abgeworfen, das dritte 3 Flügel; die nicht behandelten Kontrollen besassen noch sämtliche Flügel. Die Versuchszahlen sind natürlich noch zu klein, da ja auch sonst gelegentlich unbefruchtete Weibchen zum Abwurf der Flugorgane schreiten; sie geben aber doch Hinweise dafür, dass man durch Vitamine und Vita-

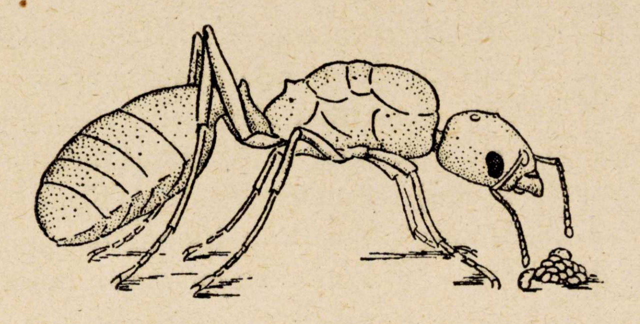


Fig. 2. — Entflügeltes Weibchen von *Pheidole pallidula* Nyl. mit ersten Eiern und Larven.

mingemische den Ablauf auch *dieses* biologischen Geschehens beeinflussen kann.

Dies zeigte sich bei einem zweiten Fall, bei der Entstehung von Ameisen-Soldaten. Hier hatten meine Untersuchungen insbesondere an Pheidole gezeigt, dass dort Soldaten nur bei Zusammentreffen von 3 Bedingungen entstehen: Es müssen die Larven *zu bestimmter sensibler Periode* (mittleres Entwicklung-Stadium) *eiweissreiche Nahrung* sowie *T-Komplex* fressen, den sie in der Natur mit Insekten-Fleisch zu sich nehmen. Diese 1936 und 1937 in Capri und Neapel durchgeführten Arbeiten liessen sich erst 1952 in Barcelona wiederholen; vorher war es mir nicht wieder möglich gewesen, begattete Pheidole Weibchen in genügender Zahl zu erhalten. Die Erbeutung solcher Weibchen ist ja nur unter ganz bestimmten güngstigen Bedingungen möglich: Man muss gerade zu der Zeit sich in einem Pheidole-Gebiet aufhalten, wenn die Ameisen schwärmen. Dies war am 23.VI. 1952 der Fall, wo auf den abgeholzten Hängen des Tibidabo sich Massen von Pheidole pallidula angesiedelt haben.

Der Flug begann bei Anbruch der Dämmerung; es bildeten

sich bald grosse Schwärme von Männchen, denen ich selbst als erhöhter Punkt auf einer Lichtung Anflugsziel bot. Bald kamen dann auch Weibchen, und ich hoffte, so wie in Capri, 60-100 zu Versuchszwecken zu erhalten. Es kamen aber auch von allen Seiten Mauersegler, sowie später Fledermäuse, welche die Weibchen und besonders die sich begattenden Paare wegfingen, so dass ich zeitweise von 30-40 Seglern umgeben war, die ständig ganz dicht an mir vorbeiflogen.

Immerhin konnte ich doch eine Anzahl Pheidole-Weibchen erbeuten, mit denen ich dann 2 Gruppen bildete: Die eine erhielt bei Auftreten der ersten Arbeiter neben Zucker und Weissei noch T-Präparate (Op. II Barcelona oder «Termitin» aus Kalotermes flavicollis), die andere diente als Kontrolle ohne T.

Ein Protokoll-Auszug soll die Entwicklung der jungen Nester zeigen, von denen Fig. 2 ein Weibchen mit ersten Eiern darstellt:

I. Kontrolle ohne T:		II. Versuchs-Gruppe mit T:	
23.VI.	*Weibchen eingesetzt*	*23.VI.*	*Weibchen eingesetzt*
24.-25.VI.	*erste Eier*	*24.-25.VI.*	*erste Eier*
27.VI.	ca. 10 Eier	27.VI.	ca. 15 Eier
29.VI.	» 22 »	29.VI.	» 20 »
2.VII.	» 30 »	2.VII.	» 30 »
4.VII.	» 50 »	4.VII.	» 50 »
6.VII.	*erste Larven* (13. Tag)	6.VII.	*erste Larven* (13. Tag)
8.VII.	ca. 5 Larven Stad. II	8.VII.	ca. 5 Larven Stad. II
12.VII.	» 15 » » II-III	12.VII.	» 15 » » II-III
13.VII.	*erste Puppen*	13.VII.	*erste Puppen* (19. Tag)
23.VII.	*erste Imagines*	23.VII.	*erste Imagines* (30. Tag)
27.VII.	Beginn des Auslaufs der Erst-Arbeiterinnen.	27.VII.	Beginn des Auslaufs der Erst-Arbeiterinnen.

Bis hierhier war demnach das Schicksal beider Staaten völlig identisch; die Verschiedenheiten begannen erst mit der Zugabe von T-Präparaten:

Fütterung jeden II. Tag mit Zucker und Weissei (ohne T)		Fütterung jeden II. Tag mit Zucker und Weissei plus T.	
6.VIII.	viel Brut	6.VIII.	viel Brut, einige grössere Larven
21.VIII.	nur Arbeit.-Puppen	21.VIII.	erste Soldaten-Puppe

Durch verschiedene Reisen, auf denen ich die Nester mitnehmen musste, wurde der weitere Lebenslauf der Staaten gestört, so dass die Versuche Ende Sept. 1952 abgebrochen werden mussten. Aus den Protokoll-Auszügen ist noch folgendes wichtig:

25.VIII.	Larven Stad.II vorhanden; wenig Puppen u.sonst.Brut	25.VIII	Larven Stad.II. viel Puppen und sonstige Brut
4.IX.	wenig Arbeiterinnen	4.IX.	viel Arbeiterinnen; mindestens 2 Sold.Puppen u.2 Riesen-Larven
13.IX.	wie 4.IX.; einige Arb.-Puppen und -Larven	13.IX.	Sold.Imagines, Riesen-Larven.-

Die Versuche ergaben demnach wieder folgendes: Eine Fütterung mit Zucker und Weiss-Ei ist für die Ernährung der Brut und der Arbeiterinnen völlig genügend; zur Entstehung von Soldaten aber ist noch Wirkstoff T nötig. Diese Tatsache wurde durch die spanischen Versuche erneut bestätigt, bei denen ich den T-Faktor erstmalig *gesondert* verabreichte, neben Eiweiss des Hühner-Eies, das nach meinen Versuchen an anderen Objekten T-frei ist, und nach Kollath (1950) auch keine Auxone enthält.

Auch ausserhalb der Soldaten-Determinierung, die ja an eine bestimmte kritische Phase gebunden ist, zeigte sich der T-Komplex als günstiger Faktor: Bei seiner Anwesenheit im Futter entstanden bei Pheidole *mehr* Arbeiterinnen als ohne T. Dass dieser Wirkstoff-Komplex sich auch bei anderen Ameisen günstig auswirkt, wurde früher schon festgestellt (Goetsch) und konnte durch Versuche in Barcelona bekräftigt werden:

Mitte Mai 1952 (18-VI.-24.VI.) setzte ich 12 begattete Lasius alienus Weibchen mit Filterpapier zur Nestgründung an: sie erhielten zur Hälfte eine dünne T-Lösung. Von den Ergebnissen sei nur folgendes mitgeteilt.

I. Kontrolle ohne T			II. Versuchs-Gruppe mit T.		
Erste Larven	20.Tag	(Durchschnitt)	Erste Larven	20.Tag	(Durchschnitt)
Erste Puppen	29.Tag	»	Erste Puppen	25.Tag	»
Erste Imagines	45.Tag	»	Erste Imagines	43.Tag	»

Die Verpuppung wurde demnach, sobald die Larven den Wirkstoff T aufzunehmen vermochten um 4 Tage beschleunigt, Soldaten entstanden hier natürlich nicht, da eine sehr wichtige Voraussetzung fehlt: die genetische Grund-Bedingung; denn ein auslösender Faktor kann natürlich nur dann etwas realisieren, wenn eine erbliche Unterlage dafür vorhanden ist.

Diese Bedingung kommt noch zu den 3 erwähnten Faktoren

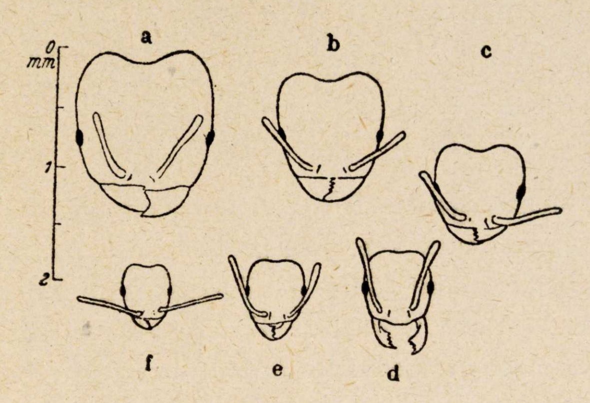


Fig. 3.—*Pheidole pallidula* Nyl., Köpfe, von Tieren aus Kunstnest. a) Normal-Soldat; b) Klein-Soldat; c) Zwischenform; d) Gross-Arbeiter; e) Normal-Arbeiter; f) Klein-Arbeiter. (Die Formen b. u. c. kommen in der Natur nicht vor.).

für die Soldaten-Entstehung hinzu, und ebenso, was von mir schon früher betont und von anderen Autoren inzwischen bestätig wurde, ein *blastogener* Faktor. Die Erst-Arbeiterinnen eines jungen Staates sind, wie ja auch z. B. bei den Hummeln, meist klein und schwächlich, und haben eine kurze Lebensdauer. Es liegt dies nicht etwa an der kärglichen Fütterung, welche ihnen die Gründerinnen nur angedeihen lassen können; denn es wird nichts gewonnen, wenn man einem jungen Weibchen die Erst-Eier abnimmt und in volkreichen alten Staaten aufziehen lässt. Die Larven aus solchen Erst-Eiern konnten bisher auch nicht zu Soldaten determiniert werden, wenn man ihnen Insektenfleisch vorlegte. Es reizte mich nun zu versuchen, ob dies nicht doch mit einer massierten T-Zugabe erreicht werden konnte. Ich gab deshalb in die Nester gründender Pheidole-Weibchen In-

sekten-Fleisch, das mit T-Präparaten getränkt worden war, und erzielte so wirklich Klein-Soldaten, die nicht grösser waren als Normal-Arbeiter.

	A. Naturnester Pheidole Neapel, (1210 Tiere) (Fig. 6)		*B. Naturnester Pheidole Barcelona, Tibidabo*		*C. Kunstnest Pheidole Capri (Fig. 3) 1*		*Kunstnest Pheidole Barcelona (Tibidabo)*	
	Norm.Arb.	Norm.Sold.	Norm.Arb.	Norm.Sold.	Erst.Arb.	Klein.Sold.	Erst.Arb.	Erst.Sold.
Gesamt-Länge	2,0-3,0 mm	4,0 - 5,0 mm	2,0 - 3,0 mm	4,0 - 5.0 mm	1,5 - 1,6 - mm	3,5 - 3,3 mm	1,5 - 1,6 mm	3,0 mm
Kopf-Breite	0,6 mm	1,1-1,4 mm	0,6 mm	1,3 - 1,5 mm	0,4 mm	0,8 - 0,9 mm	0,4 mm	0,8 mm

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass auch aus den Erst-Larven Soldaten entstehen können, wenn man den dafür verantwortlichen Wirkstoff-Komplex T massiert füttert. Es geht weiterhin daraus das hervor, was wir bei der Entstehung von Vollweibchen (Weisel) und Arbeiterinnen der Honigbiene betonten: zwei ganz verschiedene Momente spielen bei der Formausprägung eine Rolle. Wir haben zunächst einen Faktor, der die *Form* bestimmt, und einen zweiten, der die *Grösse* beeinflusst. Dieser zweite Faktor beruht meist in einem Mehr oder Weniger an Nahrung, und stellt das dar, was wir als normale Modifikation (Normo-Modifikation) bezeichnen. Der erste formbestimmende Faktor ist ebenfalls modifikatorischer Art; nur handelt es sich um eine Modifikation viel grösseren Ausmasses, die an die Gestaltausprägungen durch erbliche Faktoren erinnert. Wir haben sie dieses grossen Ausmasses wegen als Gross-Modifikationen

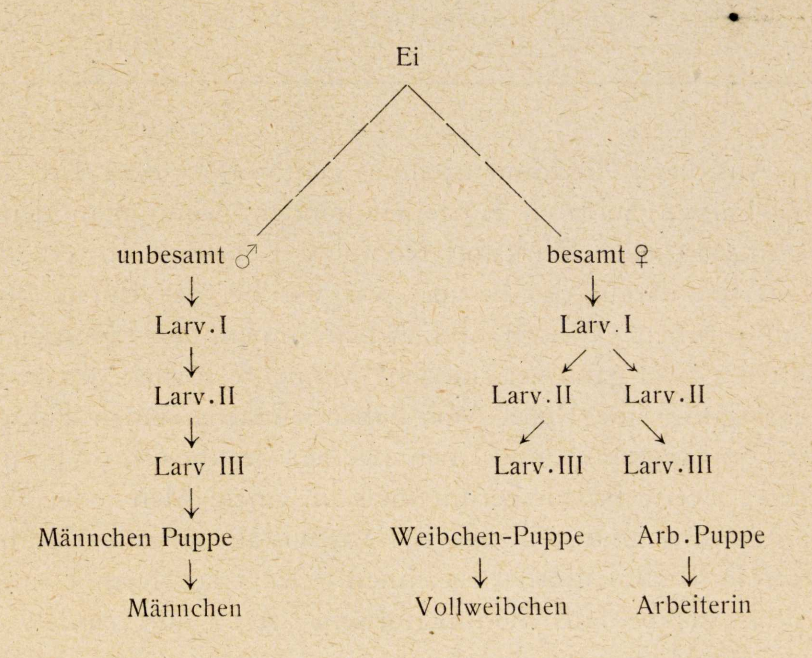
---

[1] Diese in der Natur nicht vorkommenden, «künstlichen», «konstruierten» Kleinsoldaten wurden dadurch erzielt, dass ich die Larven beim Fressen verschiedentlich störte. Auf diese Weise entstehen bei Messor *natürlicher Weise* die verschiedenen Zwischen-Formen zwischen den Arbeitern und Soldaten. (Vergl. Fig. 3 und Fig. 4.)

(Gran-Modificationen) der normalen Modifikation gegenübergestellt. Dass Gross-Modifikatoren, wie hier der T-Komplex, auch gegenüber *blastogenen* Faktoren ihre Wirksamkeit entfalten können, ist das Neue, das die spanischen Versuche zeigen.

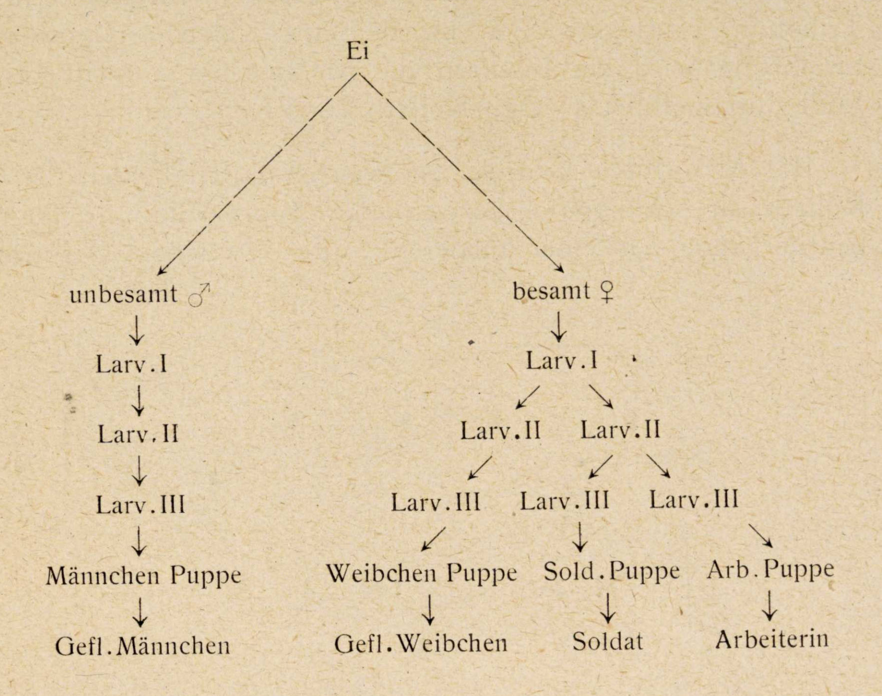
Wenn wir die Entwicklungs-Stadien und die Kasten-Bildung bei den soizalen Hymenopteren schematisch darstellen wollen, so ergeben sich folgende Bilder:

Tab. 3. *Schematische Darstellung der Entwicklungs-Stadien und der Stände bei der Honigbiene*



I-III Entwicklungs-Stadien der Larven.
Jeder Pfeil bezeichnet eine Häutung oder mehrfache Häutungen.
Larv. = Larve. Bei Berücksichtigung aller Larven-Typen ergeben sich 14 Möglichkeiten.

Tab. 4. *Schematische Darstellung der Entwicklungs-Stadien und der Stände einer Ameisen-Art mit echten Soldaten (Pheidole)*



I-III Entwicklungs-Stadien.
Jeder Pfeil bezeichnet eine Häutung oder mehrere Häutungen.
Larv. = Larve. Wenn wir die verschiedenen Larven-Stadien mit berücksichtigen, ergeben sich 17 verschiedenen Möglichkeiten. Bei Ameisen ohne Soldaten-Kaste fällt die III. Sparte fort, bei Arten mit Uebergängen zwischen Soldaten und Arbeiterinnen (Messor u. a.) erhöht sich die Zahl der Typen. (Vergl. Fig. 5 u. 6.)

Bei Ameisen-Arten mit Zwischen-Stadien zwischen echten Soldaten und Arbeiterinnen erhöht sich die Zahl der Typen; wir können dann neben Soldaten noch Gross-Soldaten und neben Arbeiterinnen Klein- und eventuell sogar Kleinst-Arbeiterinnen finden. Ich konnte durch verschiedene Vitamin-Fütterung bereits früher mit Drosophila melanogaster-Weibchen diese verschiedenen Typen gleichsam *konstruieren*, und vermochte jetzt, nachdem im Zusammenhang mit den Arbeiten von Prof. Dr. W. Kollath (Freiburg) die Ernährungslehre auch der Insekten eine neue Grundlage erfuhr, diese Versuche unter etwas anderen Gesichtspunkten zu wiederholen. Prof. Kollath, Dr. Boettcher und ich unterscheiden jetzt 4 Ernährungs-Gruppen und im Zusammenhang damit auch 4 Entwicklungsmöglichkeiten.

I. *Oligotrophe Gruppe,* mit Mangelnahrung durch Fehlen der für die betreffenden Organismen unbedingt nötigen Faktoren, wie z. B. B_1 allgemein, B_x (nach Koch u. Mitarbeitern) für Tribolium confusum u. a. m. Bei einer solchen oligotrophen Ernährung wird bei Insekten die Metamorphose nicht bis zu Ende durchgeführt. (Vergl. Kollath 1950.)

II. *Mesotrophe Gruppe,* bei welcher durch Fehlen der von Kollath als «Auxone» [1] bezeichneten Supra-Vitamine die Lebensvorgänge auf einer niederen Stufe «zwischen Gesundheit

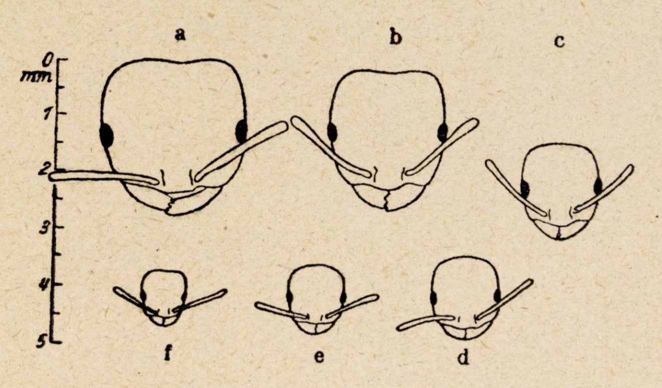


Fig. 4.—*Messor structor* Latr., mit natürlich vorkommenden Zwischenformen (c) zwischen Normal-Soldaten (a), Klein-Soldaten (b), Gross-Arbeitern (d), Normal-Arbeitern (e) und Klein-Arbeitern (f).

und Krankheit» ablaufen, obwohl die bekannten üblichen Vitamine vorhanden sind. Bei Insekten wird die Entwicklung voll durchlaufen, aber nur langsam und zögernd; nach einigen Generationen sterben die Nachkommen aus.

III. *Normotrophe Gruppe,* mit der geläufigen (gängigen, «corriente») Ernährung, welche der üblichen Norm entspricht. Alle nötigen Vitamine sind vorhanden und die übergeordneten Auxone zum mindesten in genügender Menge.

IV. *Eutrophe Gruppe,* mit reichlichen Auxonen, welche die Entwicklung «kompressorartig» ankurbeln und vorhandene,

[1] Die tierischen «Auxone» im Sinne Kollath's dürfen nicht mit den pflanzlichen Wuchsstoffen der «Auxine» oder mit den Bios-Faktorem verwechselt werden (Bios I = Inosit, Bios II = Biotin, Bios III = Pantothen-Säure).

sonst nicht realisierte Reserven mobilisieren. Für diese IV. Gruppe ist ein Mehr oder Weniger des T-Komplexes, welcher ein erstes fassbareres Auxon darstellt, von ausschlaggebender Bedeutung, so dass sich bei Drosophila noch eine Untergruppierung als nötig erwies. (Tab. 5.)

Tab. 5. *Drosophila melanogaster. Ernährungs- und Entwicklungsgruppen*

Jede der Gruppen I-IVb umfasst den Durchschnitt von je 12 Versuchsreihen. Sämtliche Tiere von gleicher Abstammung. (Barcelona, Okt. 1952-April 1953.)

GRUPPE	AUFTRETEN DER ERSTEN		Grösse der Imag.	Entwickl. Zeit	Generationen
	Puppen	Imagines			
I. *Oligotroph* Notwendige Vitamine fehlen	meist keine Verpuppung	—	—	—	—
II. *Mesotroph* Vitam C, B_1 B_2 Komplex	8. Tag	12.-15. Tag	klein	sehr langsam	nach 2-3 Gen. ausgestorben. Imagines klein
III. *Normotroph* sämtl. Vitam. wie bei II, wenig T	7. Tag	10.-12. Tag	mittel	langsam	kein Aussterben F 4-8 zahlreich mittelgross
IV. *Eutroph* sämtl. Vitam. wie bei II a) reichlich T (To, T_1)	6. Tag	8-9. Tag	gross	rasch	kein Aussterben F 4-8 gross
b) concentr. T (T_2 T_3)	3.-5.	6.-8. Tag	sehr gross	rasch	kein Aussterben F 4-8 sehr gross

Von diesen Drosophila-Gruppen entspricht II Kleinarbeitern, III Normal-Arbeitern, IVa Soldaten, IVb Grossoldaten von Messor structor.

Es sei nochmals ausdrücklich betont, dass die verschiedenen Drosophila-Gruppen keineswegs mit den Arbeitern und Soldaten der Messor *identisch* sind; es handelt sich vielmehr um Modell-Versuche, die zeigen sollen, wie man sich die Entstehung des Polymorphismus der Ameisen-Arbeiterinnen vorzustellen hat.

Zu bemerken ist noch, dass die Versuche aller Drosophila-

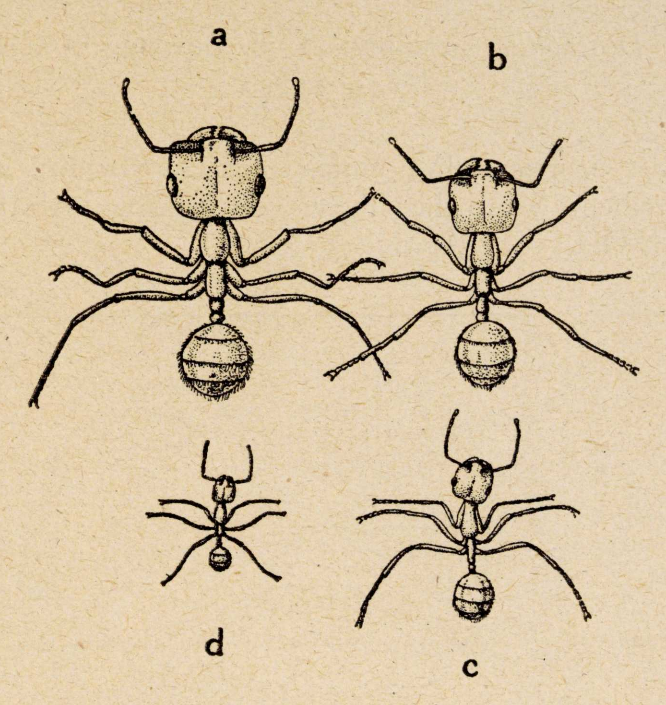


Fig. 5.—*Messor barbarus* L. a) Gross-Soldat, (Gigant), b) Normal-Soldat, c) Uebergangs-Form d) Klein-Arbeiter.

Gruppen sich auch mit rein *synthetischer* Kost ausführen liessen, d. h. auf Filterpapier, das mit einer die notwendigen Salze und Vitamine enthaltenden Nährlösung getränkt war. (Vitamine B_1, B_2, B_6, B_{12}, Fol-Säure, Pantoth.-Säure, Niacin, Biotin).

Bei den Generationsfolgen ist noch bemerkenswert, dass sich für die eutrophe Gruppe, günstigen Falles, 45-51 Generationen für das Jahr errechnen lassen (360 Tage), für die normotrophe 30-36 Generationen. Rechnungsmässig kämen für die Mesotrophen 18-24 Generationen in Betracht, die sich aber nicht realisieren können, da diese Gruppe spätestens nach der F_3 erlischt.—

Die Zahl der verschiedenen Typen, die wir im Termiten-Staat finden, ist viermal so gross wie bei den Honigbienen, und

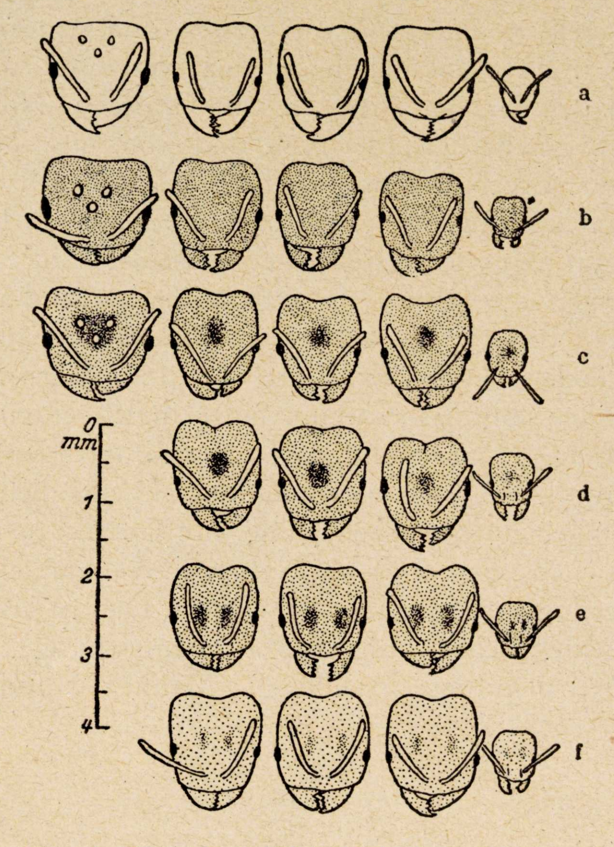


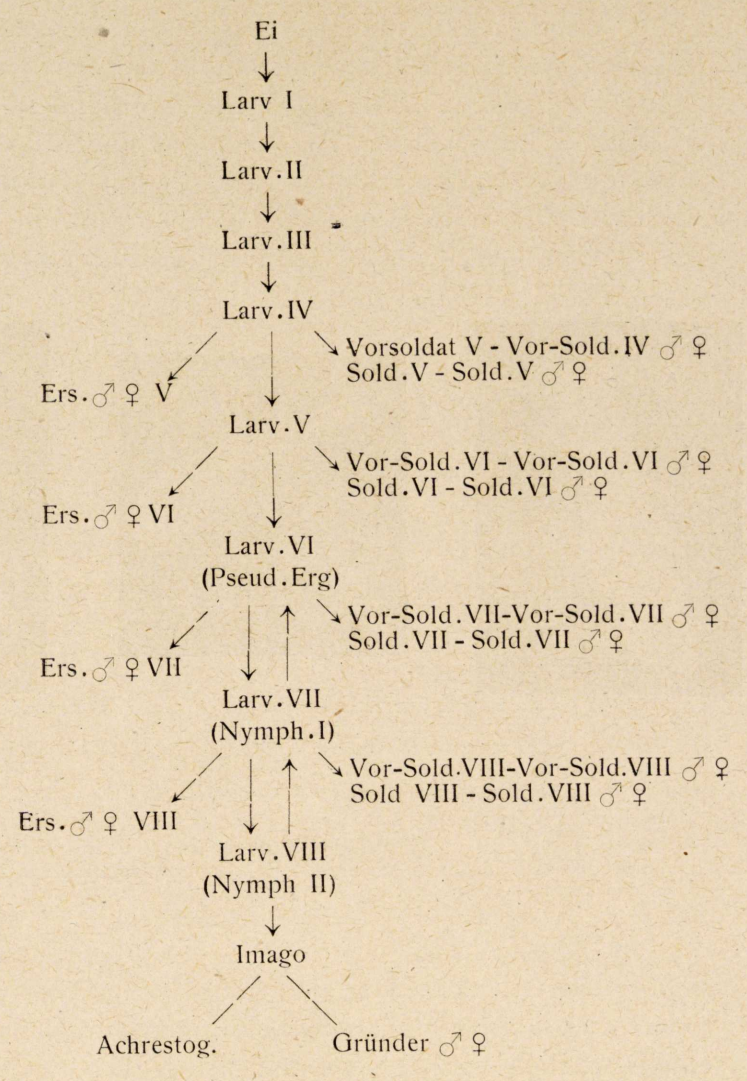
Fig. 6.—*Pheidole pallidula* Nyl. Rassenbildung (Klein-Mutation) und Kasten-Entstehung (Gross-Modification). Rechts: Königinnen, Mitte: 3 Soldaten, links: Arbeiterinnen. Jede Reihe entspricht einem Nest; c) und d) verschiedene Generationen desselben Nestes. Die gleichen Färbungen der wagerechten Reihen sind erbbedingte Mutationen (Klein-Mutationen), die gleichen Formen der senkrechten Reihen durch bestimmte Ernährung zu bestimmten kritischen oder sensiblen Perioden entstanden (Modificationen). Zum Unterschied gegenüber den geringen Ausmassen normaler Modification (Normo-Modification) spricht man hier von Gross-Modification oder Gran-Modification.

etwa dreimal so gross wie bei den Ameisen und Soldaten. Ein Blick auf die Tab. 6 erläutert dies ohne viel Worte. Bedingt ist diese Vielheit insbesondere durch die Entwicklung ohne fusslose

Larven, durch die Möglichkeit der Soldaten-Bildung bei verschiedenen Entwicklungs-Stadien sowie durch das Auftreten von Ersatz-Geschlechts-Tieren.

Die Tabelle 6 entspricht im grossen und ganzen dem von mir bereits 1942 aufgestellten Schema, verbessert und ergänzt auf Grund der neueren Arbeiten von Grassé u. Noirot (1946-1947), von Lüscher (1949-1952), und von mir. Nicht übereinstimmende Ergebnisse sind vielleicht auf die sich verschieden verhaltenden Lokalrassen zurückzuführen, wie auch Lüscher annimmt (1952). Als wichtigstes Ergebnis ist dabei zu buchen, dass die Häutungen unregelmässiger und zahlreicher sind als man bisher annahm; dies geht besonders aus den sehr genauen Statistiken von Lüscher hervor. Er zählte 6-10 Häutungen und damit Larven-Stadien, bis das Stadium einer indifferenten Larve erreicht wird, die er, in Anlehnung an Grassé und Noirot, Pseudo-Ergat nennt. Diese Pseudoergaten können eine beliebige Zahl von Häutungen durchmachen, ohne ihre Gestalt zu verändern; sie können sich aber auch in Nymphen verwandeln und aus diesen zu geflügelten Imagines entwickeln. Dies ist also der Weg, der zu einem Hochzeitsflug und zur Entstehung eines neuen Staates durch ursprünglich geflügelte Männchen und Weibchen führt.

Tab. 6. *Schematische Darstellung der Entwicklungs-Stadien und der Stände im Kalotermes-Staat*



I-VIII Entwicklungs-Stadien. Jeder Pfeil bezeichnet eine Häutung oder mehrere Häutungen. Larv. = Larve, Pseudo-Erg. = ausgewachsene Larve oder Pseudo-Ergat.

Diese Pseudoergaten, welche die Mehrzahl der Nestgenossen ausmachen, können mehrere Häutungen durchmachen, ohne sich zu verändern. Sie üben neben den älteren Larven und Nymphen (Stad.IV-VIII) Arbeiter-Funktion aus. Die Nymphen können Regressions-Häutungen durchmachen und sich so wieder in Pseudo-Ergaten verwandeln.

Soldaten und Ersatz-Geschlechtstiere (Ers. ♂ ♀) können aus Larven vom IV-VII. Entwicklungs-Stadium, d. h. auch aus Pseudo-Ergaten und Nymphen entstehen. Die Soldaten durchlaufen dabei ein Vor-Soldaten-Stadium (Vor-Sold.), das ebenso wie das Voll-Soldaten Stadium (Sold.) Ersatz-Geschlechts-Tiere aus sich hervorgehen lassen kann (= Vor-Sold. ♂ ♀ und Sold. ♂ ♀). Achrestogonime sind nicht ausgeflogene Imagines, die im Nest verbleiben, und gelegentlich auch die Flügel mehr oder weniger abstossen. Sie sind im allgemeinen «unnütz», können aber gelegentlich, wie Untersuchungen erneut zeigten, zu einer Art Ersatz-Geschlechts-Tiere werden. Da alle Stadien als ♂ und ♀ vorkommen, ergeben sich rund 60 verschiedene Möglichkeiten (vergl. Fig. 7).

Der Determination der Ersatz-Geschlechts-Tiere haben Grassé u. Noirot (1946) und Lüscher (1951) eingehende Untersuchungen gewidmet. Ihre Entstehung ist von der Zusammensetzung der Kolonie abhängig; schon vorhandene Geschlechtstier- Paare gleich welcher Art, primäre sowohl wie sekundäre, *hemmen* ihr Auftreten. Es muss allerdings ein wirklicher *Kontakt* vorhanden sein; d. h. es muss Gelegenheit sein, die Geschleschtstiere zu belecken. Lüscher schliesst daraus auf eine Art von

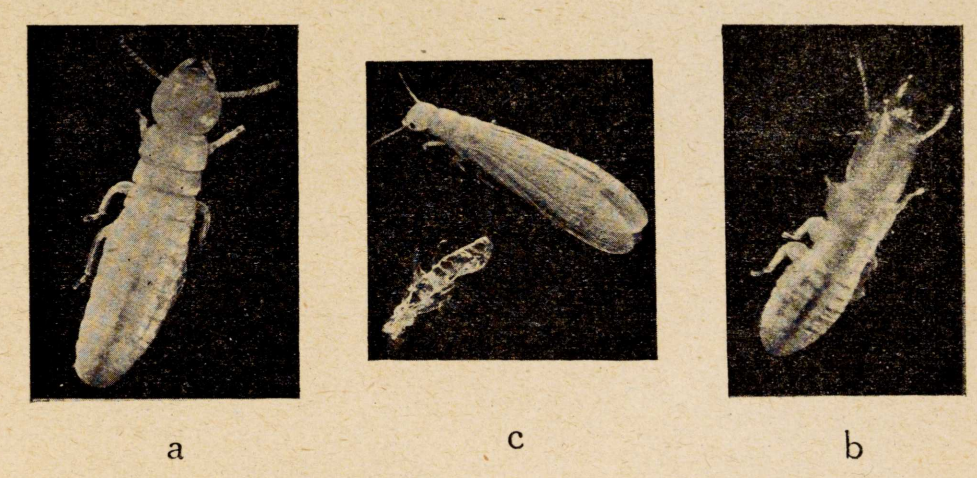


Fig. 7.—*Kalotermes flavicollis* Fab. a) Pseudo-Ergat (Larve Stad. VI). b) Mittlerer Soldat, entstanden aus Larve Stad. V. c) Junge Imago (geflügelte Königin), unmittelbar nach Ausschlüpfen aus letzter, unten noch zu sehender Larven-Hülle des Larven-Stad. VIII (Resp. Nymphen-Stad. II. Vergl. Tab. 6.

Ectohormonen, welche von den Geschlechtstieren abgeschieden werden. Dass solche Haut-Abscheidungen von den Nestinsassen «leidenschaftlich» geliebt werden, lehrte schon Escherich; sie tragen meines Erachtens auch dazu bei, die Kolonie zusammenzuhalten (1940).

Die Hemmung einer Entwicklung in Richtung auf Geschlechtstiere hatten wir ja schon bei den Ameisen erwähnt, wo bei den Versuchen von Gösswald die Verhältniszahl von 1 Vollweibchen zu etwa 100 Pflegern verhindert, dass sich Königin-Larven bilden, die sonst schon bei Gruppen von 50 Arbeiterinnen herangezogen werden.

Versuche, die ich 1950 und 1951 in Neapel anstellte und 1952 in Mallorca und Barcelona wiederholte, ergaben, dass bei

Kalotermes eine Zufütterung von T-Präparaten *mehr* Ersatz-Geschlechtstiere entstehen lässt als bei Kontrollen ohne T. Auch hier erweist sich also der T-Komplex als anregend und entwicklungsbeschleunigend. Ob er die Hemm-Wirkung der Ektohormone eventuell aufzuheben vermag, bleibt weiteren Versuchen überlassen. Unmöglisch erscheint derartiges nach neuesten Ergebnissen jedenfalls nicht. (Goetsch, Naturw. H. 25 1953.)

Auch die Entstehung der Soldaten scheint ebenso wie die der Ersatz-Geschlechter von der Zusammensetzung der Kolonie mitbedingt zu sein und wird von Grassé so wie diese als «Gruppen-Effekt» angesehen. Sind schon reichlich Exemplare dieser Kaste vorhanden, so unterbleibt nach Grassé und Lüscher die Produktion neuer Soldaten.

Dem widersprechen meine bisherigen Beobachtungen, sowie die von Breslauer Doktoranden, dass in Kolonien ohne Soldaten niemals solche auftreten, wenn alle Insassen der Versuchskolonie am Leben blieben; nur wenn es Tote gab, die gefressen wurden, kam es zur Bildung von Vorsoldaten, die sich dann nach kurzer Zeit unter Einschaltung einer Häutung zu Soldaten entwickelten.

Aus dieser Tatsache, sowie der auch von Grassé und Lüscher bestätigten Beobachtung, dass die ersten Soldaten in einer jungen Kolonie aus den ersten Larven entstehen, wenn diese das III. oder IV. Stadium erreichten, aus Larven also, die nur mit den Eiern ihrer Eltern ernährt sind, wurde damals (1943-44) auf das Vorhandensein eines im Termiten-Körper und -Eiern vorhandenen Wirkstoffs geschlossen, der befähigt sein müsste, die Entwicklung bei Vorhandensein einer kritischen Phase (kurze Zeit nach der Häutung) so anzukurbeln, dass eben die Soldaten-Entwicklung einsetzt. Nach Lüschers Beobachtung ist die Häutung zum Vorsoldaten «eine Häutung, die ohnehin eingetreten wäre, und die lediglich modifiziert ist.» (Lüscher 1951). Die Dauer des Vorsoldaten-Stadiums ist sehr kurz und beträgt nur 11-14 Tage (im Durchschmitt 12,8 Tage).

Das Auftreten einer solchen überstürzten Häutung stärkt natürlich die Vorstellung, dass bei der Soldaten-Entwicklung ein besonderer Aktivator eine Rolle spielt, wenn er mit einer besonderen kritischen, sensiblen Phase zusammentrifft, da ja, wie wir sahen, auch die Pheidole-Soldaten einer förmlich explosiven Larven-Entwicklung ihren Ursprung verdanken.

D. Schluss-Betrachtung

Meine Beobachtungen bei der Soldaten-Entstehung im Ameisen- und Termiten-Staat (1936-1944) führten, wie andernorts verschiedentlich dargestellt, dann zur Entdeckung des alle bisher bekannten Faktoren übertreffenden vorgeordneten Wirkstoffs T, der diesen Namen trägt, da er zunächst aus Termiten gewonnen wurde. Dieser Termiten-Stoff hat ja seit seiner Auffindung nicht nur bei den verschiedensten Tieren seine Wirksamkeit erwiesen, sondern auch beim Menschen: In der Paediatrischen Klinik Barcelona wurde z. B. so wie auch andernorts das aus Termiten gewonnene «Termitin» mit vollem Erfolg bei kranken oder geschwächten Säuglingen angewandt (1952). Wenn jetzt anstelle von Termiten leichter zugängliche Hefen als «Materia prima» dienen, so ändert dies nichts an folgenden Tatsachen: Ameisen- und Termiten-Versuche, die vor 25 Jahren in Mallorca begonnen wurden, führten zunächst zur Aufstellung der neuartigen Theorie der Gross- oder Gran-Modifikatoren, d. h. formbildenden Kräften, welche ähnlich wie die vererbbare Mutation die tierische Gestalt bei Vorhandensein günstiger sensibler Phasen ausserordentlich zu verändern vermögen, aber eben nicht erblich sind, sondern mittels Aussenbedingungen hervorgerufen werden. Sie führten dann auch tief in die Ernährungslehre hinein, und wurden so letzten Endes die Ursache, dass schon jetzt Hunderte von Kindern in Spanien, in Portugal, in Oesterreich, in Deutschland, in Italien und in der Schweiz dem Leben erhalten blieben oder der Gesundheit zugeführt werden konnten.

E. Resumen

El autor describe en pocas palabras la biografía de la isla de Mallorca, enumerando las especies de hormigas y termes indígenas (cap. B-1). Se trata en general de las mismas especies que en la Península, donde no se ha encontrado hasta ahora Acantholepis frauenfeldi E., que prefiere al parecer las islas, por ejemplo Mallorca, Capri, Ischia, Thasos. En cambio, faltan en Mallorca algunos géneros de Formicinae, abundantes en el continente, como

Myrmecocystus y algunas especies de Camponotus y Formica (capítulo B-4, tab. 1). Son muy interesantes en la isla las tierras cultivadas en terrazas, donde llama la atención, por ejemplo, la falta de lagartijas; las especies de Lacerta que se pueden encontrar en Mallorca pertenecen a las introducidas por el hombre, como sucede también en la región del puerto de Palma, entre la Lonja y los antiguos molinos (procedentes de Ibiza), y las del Son Galcerán, en Esporlas, procedentes de Sitges.

En el capítulo B-5 el autor explica el origen de las castas de los insectos sociales. Según nuevos ensayos de v. Rhein (1951) la reina de las abejas se desarrolla solamente de las larvas de una edad de dos días y medio, mediante una alimentación distinta, producida por las glándulas salivares de las obreras. La saliva de nutrición, que contiene ácido pantoténico, determina el desarrollo de la reina, pero solamente cuando la larva obtuvo antes otra alimentación determinada. En el hormiguero se desarrollan las reinas solamente en estaciones distintas; en la especie Formica rufa rufupratensis minor Gösswald, por ejemplo, se desarrolla solamente de huevos puestos en la primavera (Gösswald, 1952). Las larvas que se transforman después en hembras verdaderas deben tener, como las de abeja, solamente la edad de dos a tres días. Es preciso además un gran número de obreras para su cuidado. En grupos de 20 a 30 obreras se pueden desarrollar solamente obreras o las llamadas «pseudogynas».

Para el desarrollo de los soldados de las hormigas, como Pheidole pallidula Nyl, se necesitan, como ya han demostrado ensayos anteriores (Goetsch, 1937-1944), una fase larvaria especial y una alimentación distinta, que contiene además de mucha proteína el factor vitamínico «T». En nuevos ensayos de Barcelona (1952-1953) se pudo producir el desarrollo de soldados de Pheidole con preparados farmacéuticos que contienen el factor «T», aun con las primeras larvas de las reinas jóvenes, que normalmente no se hubieran convertido en soldados (cap. B-5, tab. 4, figura 3). Estos experimentos demuestran de nuevo la importancia de este factor «T», que desempeña también un papel en la determinación de los soldados de los Termes.

Para aclarar más concretamente la determinación de las castas en los insectos sociales el autor utiliza como modelo Drosophila melanogaster. Las larvas de esta mosca se desarrollan tam-

bién con una alimentación sintética que contiene glucosa, las sales minerales necesarias y aminoácidos; además las vitaminas B_1, B_2, B_6, B_{12}, ácido fólico, ácido pantoténico, ácido nicotínico y la biotina.

A cuatro tipos de alimentación corresponden, adoptando la clasificación de Kollath (1950) y modificándolas conforme a este higienista célebre, cuatro tipos de desarrollo (tab. 5). En la *oligotrofia* los organismos mueren sin alcanzar la madurez por falta en la nutrición de sustancias necesarias. En la *mesotrofia,* que corresponde, según Kollath, a un estado entre sanidad y enfermedad en el hombre y en los vertebrados (ratas), las larvas de los insectos (Drosophila) pueden desarrollarse, pero necesitan mucho tiempo para transformarse en «imago», con órganos sexuales más o menos reducidos, y se resuelven en una incapacidad de reproducirse en poco tiempo. La *normotrofia* es la alimentación corriente, que produce organismos normales. En el último grupo, en la *eutrofia,* se realizan reservas biológicas bajo la influencia de «supravitaminas» como el factor «T», o según la definición de Kollath, «auxonas» (que no debemos confundir con las auxinas de las hormonas de las plantas).

Para explicar más exactamente las diferencias en el desarrollo y formación de las castas de los insectos sociales el autor establece para los himenópteros, por una parte, y para los termitides por otra, tablas esquemáticas (abejas, tab. 3; hormigas, tabla 4, con figs. 3, 4, 5 y 6; termites, tab. 6, con figs. 7 a, b, c), teniendo en cuenta los recientes ensayos de entomólogos alemanes, franceses y suizos.

Literatur

BOVEN, J. v.

1947. «Liste de Détermination des espèces des Fourmis belges». *Bull. Ann. Soc. ent. Belg.*, LXXXII.

1949. «Varia Myrmecologica, 1945-1946». *Natuurh. Maandbland Maastricht,* 38, 9.

EISENTRAUT, M.

1949. «Die Eidechsen der spanischen Mittelmeerinseln und ihre Aufspaltung im Lichte der Evolution». *Mitt. Zool. Mus. Berlin,* 26.

GOETSCH, W.

1941. «Staatengründung u. Kastenbild. b. Termiten». *Naturwissenschaften, Berlin*, J. 29, H. 1.
1942. «Beiträge zur Biologie spanischer Ameisen». *Eos, Madrid*, XVIII, págs. 175-241. Literatur bis 1942.
1942. «Biologie u. Bedeutung der Termiten-Staaten». *Biologe.*
1943. «Investigaciones sobre los hongos de las hormigas argentinas». *Revista Ing. Agronómica*, V, 24.
1943. «Termiten-Bauten und Termiten-Verbreitung». *Petermann Geogr. Mittl.*, 89.
1946. «Der Einfluss von Vitamin T auf Körperform und Entwicklung». *Naturwissenschaften, Berlin*, 25, H. 5.
1946. «Vitamin T, ein neuartiger Wirkstoff». *Oesterr. Zool. Zeitschr.*, I.
1946. «Darmsymbionten als Eiweissquelle und Vitaminspender». *Oesterr. Zool. Zeitschr.*, I.
1947. «Der Einfluss von Vitamin T auf Gestalt und Gewohnheiten von Insekten». *Oesterr. Zool. Zeitschr.*, I, H. 3-4.
1948. «Von südamerikanischen Termiten zu Vitamin T». Südamerik. Offizielles Organ der Oesterr. *Südamerik. Gesellschaft.*
1949. «Biologie und Verbreitung der Ameisen in Kärnten und i. d. Nachbargebieten». *Oesterr. Zool. Zeitschr.*, II, H. 1-2.
1951. «Ameisen- und Termiten-Studien in Ischia, Capri u. Neapel». *Zool. Jahrb., Jena* (*Syst. Oekol. u. Geographie d. Tiere*), Bd. 80, H. 1-2.
1952. «El complejo vitamínico T». *Medicina Clínica*, X, Tomo XIX, 2. Barcelona.
1953. «Die Staaten der Ameisen». *Verl. Springer*, II. Auflage.
1953. «Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten». Leipzig. II. Auflage.

GÖSSWALD, K.

1942. «Die Rote Waldameise und ihre Umwelt». *Biologe*, 11.
1942. «Die Massenzucht von Königinnen der Kleinen Roten Waldameise im Wald». *Z. angew. Ent., Berlin*, 29.
1951. «Ueber den Lebensablauf von Kolonien der Roten Waldameise». *Zool. Jahrb. Oek.* (*Syst. Oekologie u. Geogr.*), 80, 1-2.
1951. «Die rote Waldameise im Dienste der Volksgesundheit». *Meta-Kinan-Verl.* Lüneburg.
1953. «Untersuchungen zur Kastendetermination in der Gattung Formica». *Naturwissenschaften, Berlin*, 40.

GRASSÉ et NOIROT, CH.

1946. «La production des sexués néotécniques chez le Termite à cou jaune (Calotermes flavicollis); inhibition germinale et inhibition somatique». *C. R. Acad. Sci. Paris*, 223.
1947. «Le polymorphisme social du Termite à cou jaune (Calotermes flavicollis). Les faux ouvriers ou pseudoergates et les mues régressives». *C. R. Acad. Sci. Paris*, 224.

HARTMANN, M.

1953. Zool. Jahrb. Allg. Zool. u. Physiol. Bd. 64.

HILL u. BURDETT.

1932. «Fertility of bees and vitamin E». *Nature, London,* 32.

KOLLATH, W.

1950. *Der Vollwert der Nahrung.* Stuttgart.

LÜSCHER, M.

1952. «Produktion und Elimination von Ersatz-Geschlechtstieren bei der Termite Kalotermes flavicollis». *Z. vergl. Physiol., Berlin,* 34. (Dort weitere Literatur.)

RHEIN, W. v.

1951. «Entstehung d. weibl. Dimorphismus im Bienenstaate und ihre Beziehung zum Metamorphoseproblem». *Verh. Deutsch. Zool. Ges., Leipzig.*

STUMPER, R.

«Les associations complexes de fourmis (Commensalisme, Symbiose, Parasitisme). *Bull. Biol. France-Belg.*